sigma
Laborzentrifugen
Laboratory Centrifuges

# Betriebsanleitung

## Kühlzentrifuge

2-16KL

ab Fabrik-Nr. 146109

**Zum späteren Gebrauch aufbewahren!**

Bei Rückfragen unbedingt folgende Nummern angeben:

Auftragsnummer:

Fabriknummer:

© Copyright by
Sigma Laborzentrifugen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode am Harz
Deutschland

Tel.: +49 (0) 5522 / 5007-0
Fax: +49 (0) 5522 / 5007-12
Internet: www.sigma-zentrifugen.de
E-Mail: info@sigma-zentrifugen.de

**1 Allgemeine Informationen ..... 9**
1.1 Stellenwert der Betriebsanleitung ..... 9
1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 9
1.3 Gewährleistung und Haftung ..... 9
1.4 Urheberrecht ..... 10
1.5 Normen und Vorschriften ..... 10
1.6 Lieferumfang ..... 10
**2 Aufbau und Wirkungsweise ..... 11**
2.1 Aufbau der Zentrifuge ..... 11
2.1.1 Funktions- und Bedienelemente ..... 11
2.1.2 Typenschild ..... 12
2.2 Wirkungsweise ..... 13
2.2.1 Prinzip der Zentrifugation ..... 13
2.2.2 Anwendungsbereich ..... 13
2.2.2.1 Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung ..... 14
2.2.2.2 Dichte ..... 14
**3 Sicherheit ..... 15**
3.1 Beschilderung des Geräts ..... 15
3.2 Symbol- und Hinweiserklärungen ..... 16
3.3 Verantwortung des Betreibers ..... 17
3.4 Bedienpersonal ..... 17
3.5 Informelle Sicherheitshinweise ..... 17
3.6 Sicherheitshinweise ..... 18
3.6.1 Elektrische Sicherheit ..... 18
3.6.2 Mechanische Sicherheit ..... 18
3.6.3 Brandschutz ..... 19
3.6.4 Chemische und biologische Sicherheit ..... 19
3.6.5 Sicherheitshinweise zur Zentrifugation ..... 20
3.6.6 Beständigkeit von Kunststoffen ..... 20
3.6.7 Lebensdauer von Rotoren und Zubehör ..... 21
3.7 Sicherheitseinrichtungen ..... 22
3.7.1 Deckelverriegelung ..... 22
3.7.2 Stillstandsüberwachung ..... 22
3.7.3 Systemkontrolle ..... 22
3.7.4 Schutzleiterprüfung ..... 22
3.7.5 Unwuchtüberwachungssystem ..... 22
3.7.6 Temperaturüberwachung ..... 22
3.7.7 Rotorüberwachung ..... 22
3.8 Verhalten bei Gefahren und Unfällen ..... 23
3.9 Restrisiken ..... 23

**4 Lagerung und Transport ..... 24**
4.1 Abmessungen und Gewicht ..... 24
4.2 Lagerbedingungen ..... 24
4.3 Transporthinweise ..... 24
4.4 Verpackung ..... 25
4.5 Transportsicherung ..... 25
**5 Aufstellung und Anschluss ..... 26**
5.1 Aufstellort ..... 26
5.2 Energieversorgung ..... 26
5.2.1 Anschlussart ..... 26
5.2.2 Sicherungen ..... 26
**6 Betrieb ..... 27**
6.1 Erste Inbetriebnahme ..... 27
6.2 Einschalten ..... 27
6.2.1 Öffnen und Schließen des Deckels ..... 27
6.2.2 Einsetzen von Rotoren und Zubehör ..... 27
6.2.2.1 Einsetzen des Rotors ..... 27
6.2.2.2 Einsetzen von Winkelrotoren mit hermetisch verschließbarem Deckel ..... 28
6.2.2.3 Einsetzen des Mikrohämatokrittellers ..... 29
6.2.2.4 Einsetzen von Zubehör ..... 30
6.2.2.5 Adapter ..... 30
6.2.2.6 Gefäße ..... 31
6.3 Steuerung Spincontrol L ..... 32
6.3.1 Bedienoberfläche ..... 32
6.3.2 Manueller Betrieb ..... 33
6.3.2.1 Starten einer Zentrifugation ..... 33
6.3.2.2 Unterbrechen einer Zentrifugation ..... 33
6.3.2.3 Unterbrechen eines Bremsvorgangs ..... 33
6.3.2.4 Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten ..... 33
6.3.2.5 Drehzahl ("Speed") / Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB ("RCF") ..... 34
6.3.2.6 Laufzeit ("Time") ..... 34
6.3.2.7 Temperatur ("Temp") ..... 36
6.3.2.8 Rotorauswahl ("Rotor") ..... 38
6.3.2.9 Beschleunigungs- und Bremskurven ("Acceleration", "Brake") ..... 39
6.3.2.10 Automatische Deckelöffnung ("Auto Open") ..... 39
6.3.2.11 Akustisches Signal ("Buzzer") ..... 40
6.3.2.12 Programmsperre ("ProgLock") ..... 40
6.3.2.13 Zyklenanzeige ("Cycles") ..... 41
6.3.2.14 Eingabesperre ..... 42
6.3.3 Programmbetrieb ..... 42
6.3.3.1 Programm speichern ("Save Prog") ..... 43
6.3.3.2 Programm laden ("Run Prog") ..... 43
6.4 Ausschalten ..... 44

**7 Störungen und Fehlersuche ..... 45**
7.1 Allgemeine Störungen ..... 45
7.1.1 Notentriegelung des Deckels ..... 46
7.2 Tabelle der Fehlermeldungen ..... 47
7.3 Kontakt im Servicefall ..... 48
**8 Wartung und Instandhaltung ..... 49**
8.1 Wartungsarbeiten ..... 49
8.1.1 Zentrifuge ..... 49
8.1.1.1 Kondensator (nur bei luftgekühlten Zentrifugen) ..... 50
8.1.2 Zubehör ..... 50
8.1.2.1 Kunststoffzubehör ..... 51
8.1.3 Rotor, Becher und Vielfachträger ..... 51
8.1.4 Mikrohämatokritteller ..... 51
8.1.5 Tragbolzen ..... 51
8.1.6 Glasbruch ..... 52
8.2 Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör ..... 52
8.2.1 Autoklavieren ..... 53
8.3 Instandhaltungsarbeiten ..... 54
8.4 Rücksendung defekter Teile ..... 56
**9 Entsorgung ..... 58**
9.1 Entsorgung der Zentrifuge ..... 58
9.2 Entsorgung der Verpackung ..... 58
**10 Technische Daten ..... 59**
10.1 Umgebungsbedingungen ..... 59
10.2 Technische Dokumentation ..... 60
**11 Anhang ..... 61**
11.1 Zubehörprogramm ..... 61
11.1.1 Höchstdrehzahlen von Gefäßen ..... 63
11.1.2 Radien der Rotoren ..... 64
11.2 Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm ..... 65
11.3 Beschleunigungs- und Bremskurven ..... 66
11.4 Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör ..... 68
11.5 Beständigkeitstabelle ..... 69
11.6 EG-Konformitätserklärung ..... 73
**12 Index ..... 75**

# 1 Allgemeine Informationen

## 1.1 Stellenwert der Betriebsanleitung

Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb dieses Geräts ist die Kenntnis der grundlegenden Sicherheits- und Gefahrenhinweise.

Die Betriebsanleitung enthält die wichtigsten Hinweise, um die Zentrifuge sicherheitsgerecht zu betreiben.

Diese Betriebsanleitung, insbesondere die Sicherheits- und Gefahrenhinweise, sind von allen Personen zu beachten, die mit diesem Gerät arbeiten.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Zentrifugen sind kraftbetriebene Arbeitsmaschinen, in denen durch Zentrifugalkraft Flüssigkeiten von festen Stoffen, Flüssigkeitsgemische oder Feststoffgemische getrennt werden und somit auch nur für diesen Verwendungszweck bestimmt sind. Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet die Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH nicht.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

- das Beachten aller Hinweise aus der Betriebsanleitung und
- die Einhaltung der Pflege-, Reinigungs- und Instandhaltungsvorschriften.

## 1.3 Gewährleistung und Haftung

Es gelten unsere "Allgemeinen Geschäftsbedingungen", die dem Betreiber seit Vertragsabschluss zur Verfügung stehen.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch,
- Nichtbeachten der Sicherheits- und Gefahrenhinweise in der Betriebsanleitung,
- unsachgemäßes Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten der Zentrifuge.

## 1.4 Urheberrecht

Das Urheberrecht an dieser Betriebsanleitung verbleibt bei der Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH.

Diese Betriebsanleitung ist nur für den Betreiber und dessen Personal bestimmt. Sie enthält Vorschriften und Hinweise, die weder vollständig noch teilweise

- vervielfältigt,
- verbreitet oder
- anderweitig mitgeteilt werden dürfen.

Zuwiderhandlungen können strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

## 1.5 Normen und Vorschriften

gemäß EG-Konformitätserklärung
(s. Kap. 11.6 - "**EG-Konformitätserklärung**")

## 1.6 Lieferumfang

**Zur Zentrifuge gehören:**

| | |
|---|---|
| • 1 Rotorbefestigungsschlüssel | Best.-Nr. 930 100 |
| • 1 Tube Tragbolzenfett | Best.-Nr. 70 284 |
| • 1 Flasche Korrosionsschutzöl | Best.-Nr. 70 104 |
| • 1 Netzzuleitung | nach Spannungsvariante |

**Dokumentation:**

Betriebsanleitung incl. EG-Konformitätserklärung

**Zubehör**

gemäß Ihrer Bestellung, unserer Auftragsbestätigung und unserem Lieferschein.

# 2 Aufbau und Wirkungsweise

## 2.1 Aufbau der Zentrifuge

### 2.1.1 Funktions- und Bedienelemente

1 Deckel
2 Bedienoberfläche (s. Kap. 6.3.1 - "**Bedienoberfläche**")
3 Netzschalter

*Abb. 1: Gesamtansicht der Zentrifuge*

4 Typenschild (s. Kap. 2.1.2 - "**Typenschild**")
5 Netzeingang
6 Potentialausgleichs-schraube

*Abb. 2: Rückansicht der Zentrifuge*

## 2.1.2 Typenschild

1 Herstellername und Firmensitz
2 Typenbezeichnung
3 Fabriknummer
4 Max. Drehzahl
5 Max. kinetische Energie
6 Max. zulässige Dichte
7 Nennspannung
8 Eingangssicherung
9 Symbol für gesonderte Entsorgung (s. Kap. 9 - "**Entsorgung**")
10 CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG
11 Bestellnummer
12 Baujahr
13 Leistungsaufnahme

*Abb. 3: Beispiel eines Typenschildes*

## 2.2 Wirkungsweise

### 2.2.1 Prinzip der Zentrifugation

Die Zentrifugation ist ein Verfahren zur Trennung von heterogenen Stoffgemischen (Suspensionen, Emulsionen oder Gasgemischen) in seine Komponenten. Das Stoffgemisch, das auf einer Kreisbahn rotiert, wird hierbei der Zentripetalbeschleunigung ausgesetzt, die um ein Vielfaches größer ist als die Erdbeschleunigung.

Zentrifugen nutzen die Massenträgheit in der Rotorkammer zur Stofftrennung. Partikel oder Medien mit höherer Dichte wandern aufgrund der höheren Trägheit nach außen; dabei verdrängen sie die Bestandteile mit niedrigerer Dichte, die hierdurch zur Mitte gelangen.

Die Zentripetalbeschleunigung eines Körpers in einer Zentrifuge als Wirkung der Zentripetalkraft ist vom Abstand des Körpers von der Drehachse und von der Winkelgeschwindigkeit abhängig, sie steigt linear mit dem Abstand von der Drehachse und quadratisch mit der Winkelgeschwindigkeit. Je größer der Radius der Rotorkammer und je höher die Drehzahl, desto größer ist die Zentripetalbeschleunigung. Allerdings vergrößern sich auch die auf den Rotor wirkenden Kräfte.

### 2.2.2 Anwendungsbereich

Je nach Anwendungsbereich der Zentrifuge und abhängig von der Teilchengröße, dem Feststoffgehalt und dem Volumendurchsatz des zu zentrifugierenden Stoffgemisches gibt es unterschiedliche Bauarten.

Das Spektrum der Anwendungsbereiche erstreckt sich vom Einsatz im Haushalt als Salatschleuder oder Honigschleuder bis hin zu speziellen technischen Anwendungen im klinischen und biologischen bzw. biochemischen Bereich:

- Für viele klinisch-chemische Untersuchungen muss zelluläres Material von der zu untersuchenden Flüssigkeit abgetrennt werden. Der normale Sedimentationsvorgang wird hier durch den Einsatz von Laborzentrifugen enorm verkürzt.
- In der metallverarbeitenden Industrie werden Zentrifugen zum Entölen von Metallspänen genutzt. Molkereien setzen Zentrifugen ein, um damit z.B. Kuhmilch in Sahne und fettreduzierte Milch zu trennen.
- Besonders große Zentrifugen kommen in der Zuckerindustrie zum Einsatz. In ihnen wird der Sirup vom kristallinen Zucker getrennt.
- Die Ultrazentrifuge findet vor allem Anwendung in der Biologie und Biochemie, um Partikel wie z.B. Viren zu isolieren. Sie ist eine für hohe Geschwindigkeiten konzipierte Zentrifuge mit bis zu 500.000 U/min. Der Rotor bewegt sich im Vakuum, um Luftreibung zu vermeiden.

### 2.2.2.1 Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung

Die Beschleunigung g, der die Proben ausgesetzt sind, kann durch eine Vergrößerung des Radius im Rotorraum und durch die Erhöhung der Drehzahl vergrößert werden. Diese drei Parameter sind voneinander abhängig und über folgende Formel miteinander verknüpft:

*Relative Zentrifugalbeschleunigung* $RZB = 11{,}18 \times 10^{-6} \times r \times n^2$

*r = Radius in cm*
*n = Drehzahl in* $min^{-1}$
*RZB dimensionslos*

Bei der Eingabe von zwei Werten ist der dritte über die angegebene Gleichung festgelegt. Wird danach die Drehzahl oder der Radius verändert, wird die daraus resultierende Relative Zentrifugalbeschleunigung von der Steuerung der Zentrifuge automatisch neu errechnet. Wird die RZB verändert, wird die Drehzahl unter Verwendung des vorgegebenen Radius entsprechend angepasst.

Eine Übersicht über den Zusammenhang von Drehzahl, Radius und RZB liefert das Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm (s. Kap. 11.2 - "**Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm**").

### 2.2.2.2 Dichte

Die Laborzentrifuge ist für die Trennung von Bestandteilen unterschiedlicher Dichte in Gemischen mit einer Dichte von max. 1,2 $g/cm^3$ geeignet. Alle Angaben zur Drehzahl von Rotoren und Zubehör beziehen sich auf Flüssigkeiten mit einer Dichte, die dieser Vorgabe entspricht. Liegt die Dichte der Flüssigkeit über diesem Wert, muss die maximal zulässige Drehzahl der Zentrifuge nach folgender Formel verringert werden:

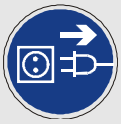
$$n = n_{max} \times \sqrt{(1{,}2 / Rho)}$$

*Rho = Dichte in* $g/cm^3$

# 3 Sicherheit

## 3.1 Beschilderung des Geräts

An SIGMA Zentrifugen werden folgende Symbole verwendet:

| | |
|---|---|
| | Gefährliche elektrische Spannung |
| | Achtung, Betriebsanleitung lesen |
| I | Ein (Netzverbindung) |
| 0 | Aus (Netzverbindung) |
| | Schutzleiteranschluss |
| | Erde |
|  | Netzstecker ziehen |
| | Vorsicht Quetschgefahr |
| | Drehrichtungspfeil |
| | Heiße Oberfläche |
| | CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG |
| | Nicht mit dem Hausmüll entsorgen |

## 3.2 Symbol- und Hinweiserklärungen

In der Betriebsanleitung werden folgende Benennungen und Zeichen für Gefährdungen verwendet:

| | |
|---|---|
| **GEFAHR** | Dieses Symbol bedeutet eine **unmittelbare** drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.<br>Das Nichtbeachten dieser Hinweise **hat** schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen. |
| **GEFAHR** | Dieses Symbol bedeutet eine **unmittelbare** drohende Gefahr durch elektrische Spannung für das Leben und die Gesundheit von Personen.<br>Das Nichtbeachten dieser Hinweise **hat** schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen. |
| **WARNUNG** | Dieses Symbol bedeutet eine **mögliche** drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.<br>Das Nichtbeachten dieser Hinweise **kann** schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge haben, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen. |
| **VORSICHT** | Dieses Symbol bedeutet eine mögliche gefährliche Situation.<br>Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann leichte Verletzungen zur Folge haben oder zu Sachbeschädigungen führen. |
| **HINWEIS** | Dieses Symbol deutet auf wichtige Sachverhalte hin. |

## 3.3 Verantwortung des Betreibers

Der Betreiber verpflichtet sich, nur geeignetes Personal an der Zentrifuge arbeiten zu lassen (s. Kap. 3.4 - "**Bedienpersonal**").

Die Zuständigkeiten des Personals für das Bedienen, Warten und Instandhalten sind klar festzulegen.

Das sicherheitsbewusste Arbeiten des Personals unter Beachtung der Betriebsanleitung und die Einhaltung der EG-Richtlinien zum Arbeitsschutz, nationaler Gesetze zum Arbeitsschutz und der Unfallverhütungsvorschriften muss in regelmäßigen Abständen (z.B. monatlich) überprüft werden.

Der Unternehmer (Betreiber) hat gemäß den internationalen Regeln für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz (nur in D: Berufsgenossenschaftliche Regeln BGR 500 Kap. 2.11 Teil 3)

- Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit zu ergreifen.
- dafür zu sorgen, dass Zentrifugen bestimmungsgemäß betrieben werden (s. Kap. 1.2 - "**Bestimmungsgemäße Verwendung**").
- Maßnahmen zum Schutz gegen Brand und Explosion bei der Arbeit mit gefährlichen Stoffen zu ergreifen.
- Maßnahmen zum sicheren Öffnen von Zentrifugen zu ergreifen.

## 3.4 Bedienpersonal

Das Gerät darf nur bedienen, wer

- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut ist
- diese Betriebsanleitung, insbesondere die Sicherheitskapitel und die Warnhinweise, gelesen und verstanden hat und dies durch seine Unterschrift bestätigt hat.

## 3.5 Informelle Sicherheitshinweise

- Die Betriebsanleitung ist Teil des Produktes.
- Die Betriebsanleitung ist ständig am Standort der Zentrifuge aufzubewahren und muss jederzeit einsehbar sein.
- Die Betriebsanleitung muss an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer der Zentrifuge weitergegeben werden.
- Jede erhaltene Änderung ist zu ergänzen.
- Ergänzend zur Betriebsanleitung sind die allgemeingültigen sowie die betrieblichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz bereitzustellen.
- Alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise an der Zentrifuge sind in lesbarem Zustand zu halten und ggf. zu erneuern.

## 3.6 Sicherheitshinweise

### 3.6.1 Elektrische Sicherheit

Zum Schutz vor Stromschlägen ist die Zentrifuge mit einem geerdeten Netzkabel und Netzstecker ausgestattet. Um die Wirksamkeit dieser Sicherheitsfunktion zu gewährleisten, sind folgende Punkte zu beachten:

**GEFAHR**

- Sicherstellen, dass die entsprechende Wandsteckdose korrekt angeschlossen ist.
- Die Netzspannung muss mit der Spannung übereinstimmen, die auf dem Typenschild der Zentrifuge angegeben ist.
- Keine Gefäße mit Flüssigkeit auf den Zentrifugendeckel oder in den Sicherheitsabstand von 30 cm stellen. Verschüttete Flüssigkeiten können in das Gerät eindringen und elektrische oder mechanische Bauteile beschädigen.
- Arbeiten an der elektrischen Versorgung nur von einer Elektrofachkraft durchführen lassen.
- Die elektrische Ausrüstung des Geräts regelmäßig überprüfen. Mängel wie lose Verbindungen bzw. angeschmorte Kabel müssen sofort beseitigt werden.

### 3.6.2 Mechanische Sicherheit

Um einen sicheren Betrieb der Zentrifuge zu gewährleisten, sind folgende Maßnahmen einzuhalten:

**WARNUNG**

- Auf keinen Fall bei laufendem Rotor den Deckel öffnen!
- Niemals bei laufendem Rotor in den Rotorraum greifen!
- Den Betrieb der nicht fachgerecht installierten Zentrifuge unterlassen.
- Zentrifuge niemals mit abgenommener Verkleidung betreiben.
- Zentrifuge niemals mit Rotoren und Einsätzen betreiben, die Korrosionsspuren oder andere Beschädigungen aufweisen.
- Nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Zubehörteile verwenden. Im Zweifelsfall Rücksprache mit dem Hersteller halten (s. Kap. 7.3 - "**Kontakt im Servicefall**").
- Beim Schließen des Deckels niemals mit den Fingern zwischen Deckel und Gehäuse greifen. Quetschgefahr!
- Defekte Deckelentlastungen ermöglichen das Herunterfallen des Zentrifugendeckels (ggf. Service verständigen). Quetschgefahr!
- Das Anstoßen oder Bewegen der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.
- Das Anlehnen an oder Abstützen auf der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.
- Keine Substanzen zentrifugieren, die das Material von Rotoren, Einsätzen oder Zentrifuge beschädigen können. Stark korrodierende Substanzen verursachen z.B. Materialschäden und beeinträchtigen die mechanische Festigkeit von Rotor und Einsätzen.

**WARNUNG**

- Zentrifuge bei Funktionsstörungen sofort außer Betrieb nehmen. Störung beseitigen (s. Kap. 7 - "**Störungen und Fehlersuche**") oder ggf. den Service der Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH informieren (s. Kap. 7.3 - "**Kontakt im Servicefall**").
- Reparaturen nur von autorisiertem Fachpersonal durchführen lassen.
- Zentrifuge, Rotor und Zubehör vor jeder Inbetriebnahme auf äußerlich erkennbare Schäden überprüfen, insbesondere bei allen Gummiteilen (z.B. Motorabdeckung, Deckeldichtung, Adapter) auf sichtbare Strukturveränderungen achten. Mangelhafte Teile müssen sofort ausgetauscht werden.
- Bei Nichtgebrauch der Zentrifuge den Deckel öffnen, damit evtl. vorhandene Flüssigkeiten verdampfen können.

### 3.6.3 Brandschutz

**GEFAHR**

- Das Zentrifugieren von explosiven oder brennbaren Substanzen ist verboten.
- Zentrifuge keinesfalls in explosionsgefährdeter Atmosphäre betreiben.

### 3.6.4 Chemische und biologische Sicherheit

Wenn infektiöse, toxische, pathogene oder radioaktive Substanzen zentrifugiert werden sollen, ist der Benutzer dafür verantwortlich, dass alle zutreffenden Sicherheitsvorschriften, Richtlinien, Vorsichts- und Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden.

**GEFAHR**

- Infektiöse, toxische, pathogene und radioaktive Substanzen dürfen nur in speziellen, zertifizierten Verschlusssystemen mit Bioabdichung eingesetzt werden, um eine Freisetzung von Material zu verhindern.
- Zum eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht!
- Das Zentrifugieren von Materialien, die chemisch mit hoher Energie miteinander reagieren, ist verboten.

**WARNUNG**

- Örtliche Maßnahmen zur Eindämmung schädlicher Emissionen unbedingt beachten (abhängig von den zu zentrifugierenden Substanzen).
- Schutzkleidung ist zum Betrieb der Zentrifuge nicht erforderlich. Möglicherweise erfordert das zu zentrifugierende Material besondere Sicherheitsmaßnahmen (z.B. die Zentrifugation von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen).

### 3.6.5 Sicherheitshinweise zur Zentrifugation

Die nachfolgenden Hinweise sind vor jeder Zentrifugation zu beachten:

**WARNUNG**

- Ordnungsgemäße Aufstellung und korrekten Anschluss der Zentrifuge überprüfen (s. Kap. 5 - "**Aufstellung und Anschluss**").
- Grundsätzlich einen Sicherheitsbereich von mindestens 30 cm um die Zentrifuge freihalten.
- Niemals Gefahrenstoffe jeglicher Art im Sicherheitsbereich der Zentrifuge lagern.
- Nicht länger als für den Betrieb notwendig im Sicherheitsbereich der Zentrifuge aufhalten.
- Nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Zubehörteile verwenden. Keine minderwertige Handelsware benutzen! Glasbruch oder platzende Gefäße erzeugen bei hoher Drehzahl gefährliche Unwucht.
- Korrekten Sitz des Rotors und der Becher überprüfen (s. Kap. 6.2.2.1 - "**Einsetzen des Rotors**").
- Hinweise zum Einsetzen von Zubehör beachten (s. Kap. 6.2.2.4 - "**Einsetzen von Zubehör**").
- Der Rotor muss symmetrisch und gewichtsgleich beladen sein.
- Drehzahl reduzieren, wenn Flüssigkeiten mit einer Dichte > 1,2 g/cm$^3$ eingesetzt werden (s. Kap. 2.2.2.2 - "**Dichte**").
- Der Betrieb der Zentrifuge mit asymmetrisch beladenem Rotor ist verboten.
- Der Betrieb der Zentrifuge mit zu langen Gefäßen ist verboten.

### 3.6.6 Beständigkeit von Kunststoffen

Chemische Einwirkungen beeinflussen stark die Polymerkette von Kunststoffen und somit ihre physikalischen Eigenschaften. Bei Arbeiten mit Lösemitteln, Säuren oder Laugen können Kunststoffteile geschädigt werden.

**HINWEIS**

- Beständigkeitstabelle beachten (s. Kap. 11.5 - "**Beständigkeitstabelle**")!

### 3.6.7 Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

Rotoren und Zubehör haben eine begrenzte Lebensdauer.

**WARNUNG**

- Aus Sicherheitsgründen ist eine regelmäßige Überprüfung (mindestens einmal monatlich) durchzuführen!
- Besonderes Augenmerk auf Veränderungen wie Korrosionsbildung, Anrisse, Materialabtragung etc. richten.
- Nach 10 Jahren muss eine Prüfung durch den Hersteller erfolgen.
- Nach 50.000 Zyklen ist der Rotor aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.
- Sind auf Rotor oder Zubehör abweichende Angaben zur Lebensdauer eingraviert, so gelten diese entsprechend: Zum Beispiel hat ein Becher mit der Gravur "max. cycles = 10.000" eine Lebensdauer von 10.000 Zyklen; ein Rotor mit der Kennzeichnung "Exp.Date 02/15" muss spätestens im Februar 2015 verschrottet werden (siehe Abbildung).

*Abb. 4: abweichende Lebensdauer – Gravur auf dem Becher / Rotor*

**HINWEIS**

- Tabelle "Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer" beachten (s. Kap. 11.4 - "**Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör**")!

## 3.7 Sicherheitseinrichtungen

### 3.7.1 Deckelverriegelung

Die Zentrifuge kann nur gestartet werden, wenn der Deckel richtig geschlossen ist. Die elektrischen Verriegelungen müssen eingerastet sein. Der Deckel kann erst geöffnet werden, wenn der Rotor stillsteht. Wird der Deckel über die Notentriegelung während des Laufes geöffnet (s. Kap. 7.1.1 - "**Notentriegelung des Deckels**"), schaltet die Zentrifuge sofort ab und läuft frei aus. Bei geöffnetem Deckel ist der Antrieb vom Netz getrennt, d.h. ein Start der Zentrifuge ist nicht möglich.

### 3.7.2 Stillstandsüberwachung

Der Zentrifugendeckel lässt sich nur bei stillstehendem Rotor öffnen. Der Stillstand wird vom Rechner überprüft.

### 3.7.3 Systemkontrolle

Eine interne Systemkontrolle überwacht den Datenverkehr und die Sensorsignale auf Plausibilität. Das System führt kontinuierlich eine Selbstüberwachung durch und erkennt Störungen. Fehlermeldungen werden mit "Error" und einer Nummer im Display angezeigt (s. Kap. 7.2 - "**Tabelle der Fehlermeldungen**").

### 3.7.4 Schutzleiterprüfung

Zur Schutzleiterprüfung befindet sich an der Rückseite der Zentrifuge eine Potentialausgleichsschraube (s. Kap. 2.1.1 - "**Funktions- und Bedienelemente**"). Mit entsprechendem Messgerät kann eine Schutzleiterprüfung durch autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden. Informationen erhalten Sie bei der Sigma Serviceabteilung (s. Kap. 7.3 - "**Kontakt im Servicefall**").

### 3.7.5 Unwuchtüberwachungssystem

Die Anzeige "Imbalance" im Rotorfeld und ggf. ein akustisches Signal zeigen an, dass sich die Zentrifuge im unzulässigen Unwuchtbereich befindet. Der Antrieb wird in der Beschleunigungsphase oder während des Laufes abgeschaltet.

### 3.7.6 Temperaturüberwachung

Steigt die Temperatur in der Rotorkammer über 50°C an, schaltet der Antrieb automatisch ab. Ein Neustart der Zentrifuge ist erst nach dem Abkühlen möglich.

### 3.7.7 Rotorüberwachung

Bei Auswahl der Rotornummer und ggf. der Bechernummer wird vom Rechner überprüft, ob die eingegebene Drehzahl oder das eingegebene Schwerefeld für den Rotor zulässig sind.

## 3.8 Verhalten bei Gefahren und Unfällen

**GEFAHR**

- In Notsituationen Zentrifuge sofort ausschalten!
- Im Zweifelsfall immer den Notarzt rufen!

## 3.9 Restrisiken

Die Zentrifuge ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei ihrer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen am Gerät oder an anderen Sachwerten entstehen.

- Die Zentrifuge ist nur bestimmungsgemäß zu verwenden (s. Kap. 1.2 - "**Bestimmungsgemäße Verwendung**").
- Das Gerät darf nur in einwandfreiem Zustand betrieben werden.
- Alle Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen, sind sofort zu beseitigen.

# 4 Lagerung und Transport

## 4.1 Abmessungen und Gewicht

| | Sigma 2-16KL |
|---|---|
| Höhe: | 310 mm |
| Höhe bei geöffnetem Deckel: | 705 mm |
| Breite: | 550 mm |
| Tiefe: | 570 mm |
| Gewicht: | 60 kg |

## 4.2 Lagerbedingungen

Die Zentrifuge kann in der Originalverpackung bedenkenlos bis zu einem Jahr gelagert werden.

- Zentrifuge nur in trockenen Räumen lagern.
- Die Lagertemperatur darf –20°C nicht unterschreiten.
- Bei Einlagerung von mehr als einem Jahr, Überseetransporten usw. unbedingt Rücksprache mit dem Hersteller halten.

## 4.3 Transporthinweise

- Transportsicherung installieren (s. Kap. 4.5 - "**Transportsicherung**").
- Zentrifuge grundsätzlich mit einer Hubeinrichtung oder einer geeigneten Anzahl von Helfern anheben.
- Beim Heben der Zentrifuge seitlich anfassen.

**VORSICHT**

Die Zentrifuge wiegt ca.60 kg!

- Zentrifuge zum Transport verpacken, am besten in der Originalverpackung (s. Kap. 4.4 - "**Verpackung**").

## 4.4 Verpackung

Die Zentrifuge ist in einem Stülpkarton verpackt.

- Deckel abnehmen.
- Zubehörkarton und Verpackungsmaterial herausnehmen.
- Stülpkarton nach oben abziehen.
- Zentrifuge mit einer Hubeinrichtung oder einer geeigneten Anzahl von Helfern vom Boden abheben. Beim Heben der Zentrifuge grundsätzlich seitlich ansetzen.

**VORSICHT**

Die Zentrifuge wiegt ca. 60 kg!

- Verpackung für evtl. späteren Transport der Zentrifuge aufbewahren.

## 4.5 Transportsicherung

Die Transportsicherung der Zentrifuge besteht aus einem Schaumstoffstück in der Rotorkammer.

**VORSICHT**

Die Transportsicherung muss vor der ersten Inbetriebnahme entfernt werden.

**Entfernen der Transportsicherung**

- Deckel durch Drücken auf die Deckel-Taste öffnen. Ist die Zentrifuge noch nicht an das Stromnetz angeschlossen, kann die Notentriegelung des Deckels genutzt werden (s. Kap. 7.1.1 - "**Notentriegelung des Deckels**").
- Rotorbefestigungsschraube entfernen.
- Schaumstoffstück an einer Seite vorsichtig anheben und dann aus der Rotorkammer entfernen.
- Transportsicherung für eventuelle Rücklieferungen aufbewahren.

# 5 Aufstellung und Anschluss

## 5.1 Aufstellort

Die Zentrifuge darf nur in geschlossenen und trockenen Räumen betrieben werden.

Die gesamte zugeführte Energie der Zentrifuge wird in Wärme umgewandelt und an die Umgebungsluft abgegeben.

- Für ausreichende Belüftung sorgen.
- Einen Sicherheitsabstand von mindestens 30 cm um die Zentrifuge einhalten, damit die in der Maschine befindlichen Lüftungsöffnungen in vollem Querschnitt wirksam bleiben.
- Zentrifuge keinen thermischen Belastungen z.B. durch Wärmeerzeuger aussetzen.
- Direkte Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) vermeiden.
- Der Tisch muss standfest sein und über eine stabile, ebene Tischplatte verfügen.
- Achtung: Bei Transport aus kalter in wärmere Umgebung bildet sich Kondenswasser in der Zentrifuge. Die Zentrifuge muss vollständig getrocknet sein (mind. 24 h), bevor sie wieder in Betrieb genommen wird.

## 5.2 Energieversorgung

### 5.2.1 Anschlussart

**GEFAHR**

Die auf dem Typenschild angegebene Betriebsspannung muss mit der örtlichen Versorgungsspannung übereinstimmen!

SIGMA Laborzentrifugen sind Geräte der Schutzklasse I. Die Geräte der Baureihe 2-16KL haben eine dreiadrige Netzanschlussleitung mit Kaltgerätestecker. Geräteseitig sind sie mit thermischen Sicherungen ausgerüstet.

- Gerät am Netzschalter ausschalten.
- Sicherungen nach Auslösen ca. 2 min abkühlen lassen.
- Gerät wieder einschalten. Die Sicherungen werden wieder aktiviert.

### 5.2.2 Sicherungen

Die Zentrifuge muss bauseits typisch mit jeweils 16 Amp L oder B abgesichert werden.

# 6 Betrieb

## 6.1 Erste Inbetriebnahme

**GEFAHR**

- Vor der ersten Inbetriebnahme ist dafür zu sorgen, dass die Zentrifuge ordnungsgemäß aufgestellt und installiert ist (s. Kap. 5 - "**Aufstellung und Anschluss**").

## 6.2 Einschalten

- Netzschalter betätigen.

Das Display leuchtet auf. Die Zentrifuge ist betriebsbereit.

### 6.2.1 Öffnen und Schließen des Deckels

Der Deckel kann geöffnet werden, wenn die Zentrifuge zum Stillstand gekommen ist und die Deckel-Taste leuchtet.

- Deckel-Taste drücken, um den Deckel zu öffnen.

Bei geöffnetem Deckel ist ein Start der Zentrifuge nicht möglich.

- Zum Schließen auf den Deckel drücken, bis das Deckelschloss motorisch verriegelt ist.

**WARNUNG**

Beim Schließen des Deckels niemals zwischen Deckel und Gehäuse greifen. Quetschgefahr!

### 6.2.2 Einsetzen von Rotoren und Zubehör

#### 6.2.2.1 Einsetzen des Rotors

- Zentrifugendeckel mit der Deckeltaste öffnen.
- Rotorbefestigungsschraube aus der Motorwelle herausschrauben (entgegen dem Uhrzeigersinn).
- Rotor von oben senkrecht mit der Mittelbohrung auf die Motorwelle aufsetzen.
- Rotorbefestigungsschraube im Uhrzeigersinn mit dem mitgelieferten Rotorbefestigungsschlüssel mit 5 Nm anziehen. Rotor dabei am äußeren Rand festhalten.

**WARNUNG**

Einmal täglich oder nach 20 Zyklen muss die Rotorbefestigungsschraube um einige Umdrehungen gelöst, der Rotor kurz angehoben und sofort wieder fixiert werden. Nur so ist eine ordnungsgemäße Verbindung zwischen Rotoraufnahme und Motorwelle gewährleistet.

**VORSICHT**

Achtung beim Betreiben von Rotoren für Mikrotiterplattenformate:
Die Plattenhalter dürfen nur zusammen mit den Platten in die Becher eingesetzt werden.

- Die Deckelschraube dient nur zur Befestigung des Deckels auf dem Rotor, nicht zum Fixieren des Rotors auf der Motorwelle.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "**Sicherheit**")!

### 6.2.2.2 Einsetzen von Winkelrotoren mit hermetisch verschließbarem Deckel

- Rotordeckel auf den Rotor schrauben und handfest anziehen.
- Rotor mit Deckel auf die Motorwelle setzen.
- Rotorbefestigungsschraube in die Motorwelle setzen und mit dem mitgelieferten Rotorbefestigungsschlüssel mit 5 Nm anziehen, so dass das Tellerfederpaket fest zusammengedrückt wird.
- Der Rotor kann auch ohne Deckel betrieben werden.
- Die Rotoren können nach Lösen der Rotorbefestigungsschraube ohne Öffnen des Deckels eingesetzt bzw. entnommen werden.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "**Sicherheit**")!

1 Rotorbefestigungs-schraube
2 Deckel
3 Rotor

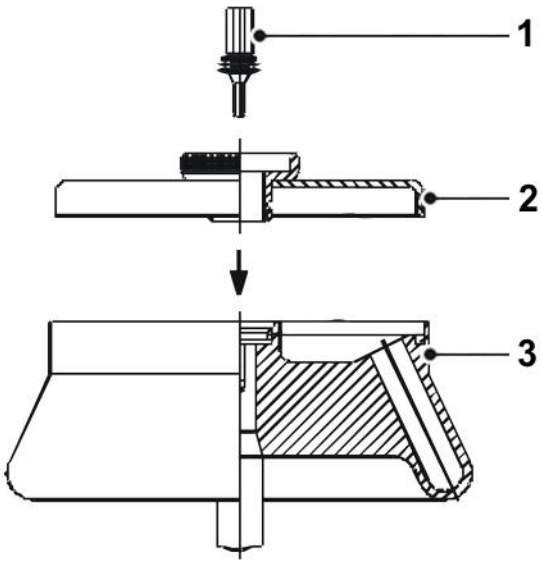



*Abb. 5: Winkelrotor mit hermetisch verschließbarem Deckel*

### 6.2.2.3 Einsetzen des Mikrohämatokrittellers

- Zentrifugendeckel mit der Deckeltaste öffnen.
- Rotorbefestigungsschraube gegen die Rotorbefestigungsschraube des Mikrohämatokrittellers (Best.-Nr. 81543, im Lieferumfang des Mikrohämatokrittellers enthalten) austauschen und lose einsetzen.
- Den Teller von oben senkrecht mit der Mittelbohrung auf die Motorwelle aufsetzen.
- Rotorbefestigungsschraube im Uhrzeigersinn mit 5 Nm anziehen, dabei den Mikrohämatokritteller mit einer Hand festhalten und leicht verkanten, um ein Durchrutschen der Motorwelle zu verhindern.
- Korrekten und festen Sitz des Tellers überprüfen.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "**Sicherheit**")!

**VORSICHT**

Max. zulässiges Schwerefeld von 12.000 x g beachten!
Bei Überschreitung besteht erhöhte Glasbruchgefahr!

**Bedienung**

- Die Kapillaren mit Blut füllen und diese einseitig mittels Kitt oder Verschmelzung verschließen.
- Die Kapillaren in die Tellervertiefungen einlegen, verschlossene Seite gegen den Gummiring. Die Kapillaren müssen dicht am Gummiring anliegen. Grundsätzlich gegenüberliegende Plätze bestücken.
- Rotordeckel aufschrauben.
- Zentrifugendeckel schließen.
- Parameter eingeben: RZB 12.000 x g, Laufzeit ca. 5 min.
- Zentrifuge starten.
- Nach Stillstand des Rotors kann der Zentrifugendeckel geöffnet werden.
- Rotordeckel aufschrauben und den Deckel abheben.

**Auswertung**

- Ablesescheibe auf den Mikrohämatokritteller aufsetzen.
- Durch Verdrehen der Ablesescheibe und Feineinstellung mittels des zentralen Exzenters werden der O-Punkt und der maximale Flüssigkeitspunkt in den Kapillaren fixiert. So kann der Prozentsatz abgelesen werden.
- Kapillaren entnehmen. Einzelne Kapillaren sind mit der Ablesehilfe auch außerhalb des Rotors auszuwerten (siehe auch Gebrauchsanweisung auf der Rückseite der Ablesekarte).

### 6.2.2.4 Einsetzen von Zubehör

- Für den eingesetzten Rotor nur geeignete Gefäße verwenden (s. Kap. 11.1 - "**Zubehörprogramm**").
- In Ausschwingrotoren grundsätzlich alle Plätze mit Bechern besetzen.
- Grundsätzlich immer die gegenüberliegenden Plätze der Rotoren mit gleichem Zubehör und gleicher Füllung besetzen, um Unwucht zu vermeiden.

**Zentrifugieren mit unterschiedlichen Gefäßgrößen**

ist prinzipiell möglich. Dabei ist es aber unbedingt nötig, dass die gegenüberliegenden Einsätze gleich sind (siehe Abbildung).

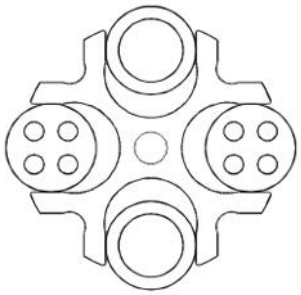


*Abb. 6: Zulässige Beladung des Ausschwingrotors mit unterschiedlichen Gläsergrößen*

**Zentrifugieren mit geringerer Kapazität:**

Die Aufteilung der Probengefäße muss symmetrisch erfolgen, so dass die Becher und deren Aufhängung gleichmäßig belastet werden (siehe Abbildung).

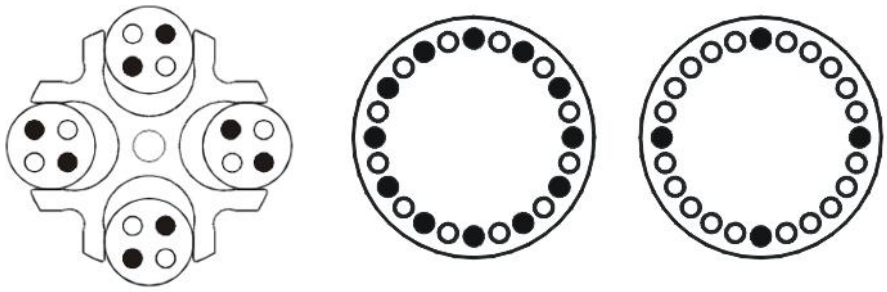


*Abb. 7: Zulässige Beladung eines Ausschwingrotors (links) und eines Winkelrotors*

### 6.2.2.5 Adapter

Um eine einfache Bedienung für unterschiedliche Gefäßgrößen zu gewährleisten, wurden entsprechende Adapter entwickelt.

- Adapter mit der gleichen Anzahl von Gefäßen und gleichen Gewichten beladen und symmetrisch anordnen, um Unwucht zu vermeiden.
- Werden nicht alle Plätze der Gestelle belegt, müssen die Becher gleichmäßig beladen werden. Eine Beladung nur am Becherrand ist nicht zulässig.

### 6.2.2.6 Gefäße

- Gefäße außerhalb der Zentrifuge beladen. Flüssigkeiten in den Bechern bzw. Vielfachträgern verursachen Korrosion.
- Gefäße sorgfältig füllen und gewichtsgleich anordnen. Bei Unwucht entsteht erhöhter Lagerverschleiß.
- In hochtourigen Winkelrotoren müssen die Gefäße immer mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen) gefüllt sein. Bei Teilfüllung verformen sich die Gefäße, es entstehen Undichtigkeiten am Verschluss und die Verschlüsse lösen sich.
- Beim Einsatz von Glasgefäßen darf der Wert von max. 4.000 x g nicht überschritten werden (Ausnahmen sind hochfeste Zentrifugengläser; entsprechende Herstellerangaben beachten).
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "**Sicherheit**")!

# 6.3 Steuerung Spincontrol L

## 6.3.1 Bedienoberfläche

Die Bedienung erfolgt über drei Tasten mit eingebauten Leuchtdioden und einen Funktionsknopf. Das Display ist in verschiedene Anzeigefelder gegliedert. Die unterschiedlichen Funktionen können durch Drücken und Drehen des Funktionsknopfes aufgerufen werden.

1 Starttaste
2 Funktionsknopf
3 Display
4 Stopptaste
5 Deckeltaste

*Abb. 8: Bedienoberfläche der Steuerung "Spincontrol L"*

### Display

Das Display besteht aus folgenden Anzeigefeldern:

1 Drehzahl-/ RZB-Feld
2 diverse Anzeigefelder (z.B. Rotor-, Kurven- oder Programmauswahl)
3 Zeitfeld
4 Temperaturfeld

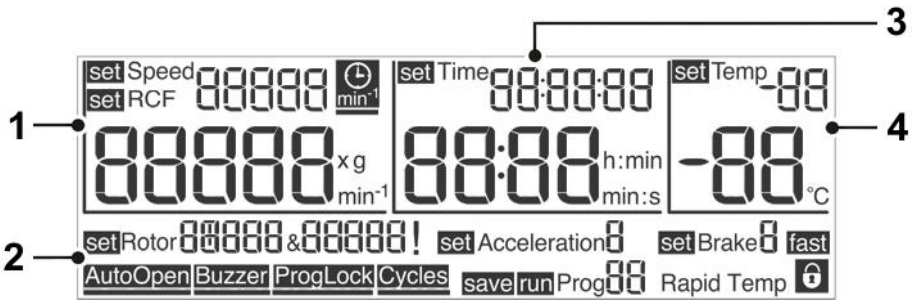



*Abb. 9: Display der Steuerung "Spincontrol L"*

## 6.3.2 Manueller Betrieb

### 6.3.2.1 Starten einer Zentrifugation

Die Zentrifuge ist betriebsbereit, wenn die Starttaste leuchtet.

- Starttaste drücken, um eine Zentrifugation zu starten.

### 6.3.2.2 Unterbrechen einer Zentrifugation

- Stopptaste drücken, um eine Zentrifugation zu unterbrechen. Der Lauf wird vorzeitig beendet.

**Schnellstopp-Funktion**

- Stopptaste ca. zwei Sekunden gedrückt halten.

Die Zentrifuge bremst mit der maximalen Bremskurve ab.

Nach einem Schnellstopp ist ein erneutes Starten erst nach Öffnen des Deckels wieder möglich.

Ein Schnellstopp kann auch während des normalen Bremsens ausgelöst werden, z.B. um das Bremsen zu beschleunigen.

Wurde ein Schnellstopp ausgelöst, wird die Anzeige "fast" rechts unten im Display angezeigt.

### 6.3.2.3 Unterbrechen eines Bremsvorgangs

- Durch Drücken der Starttaste wird der Bremsvorgang unterbrochen.

Die Zentrifuge wird erneut gestartet.

### 6.3.2.4 Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten

Die Anzeige befindet sich im Standardmenü.

- Durch Drehen des Funktionsknopfs wird ein Feld ausgewählt. Vor dem ausgewählten Feld erscheint die Anzeige "set" bzw. "run" oder "save".
- Funktionsknopf drücken. Die Anzeige ("set", "run", "save") blinkt, der Änderungsmodus ist aktiviert.
- Durch Drehen des Funktionsknopfs wird der Sollwert des gewählten Feldes verändert.
- Durch erneutes Drücken des Funktionsknopfs wird die Eingabe bestätigt und der Änderungsmodus verlassen.
- Durch Drücken der Stopptaste oder nach 60 Sekunden ohne weitere Eingabe wird der Vorgang abgebrochen.

### 6.3.2.5 Drehzahl ("Speed") / Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB ("RCF")

Im oberen Bereich des Drehzahl-/RZB-Feldes wird die Solldrehzahl der Zentrifuge angezeigt. Darunter befindet sich der tatsächliche Wert. Die Drehzahlwerte werden in Umdrehungen pro Minute ($min^{-1}$) angegeben, die RZB-Werte als Vielfaches der Erdbeschleunigung (x g). Die Werte sind voneinander abhängig (s. Kap. 2.2.2.1 - "**Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung**"). Die maximalen Drehzahl-/RZB-Werte richten sich nach dem jeweils verwendeten Rotor.

Die Parameter Drehzahl und RZB können während eines Laufs geändert werden.

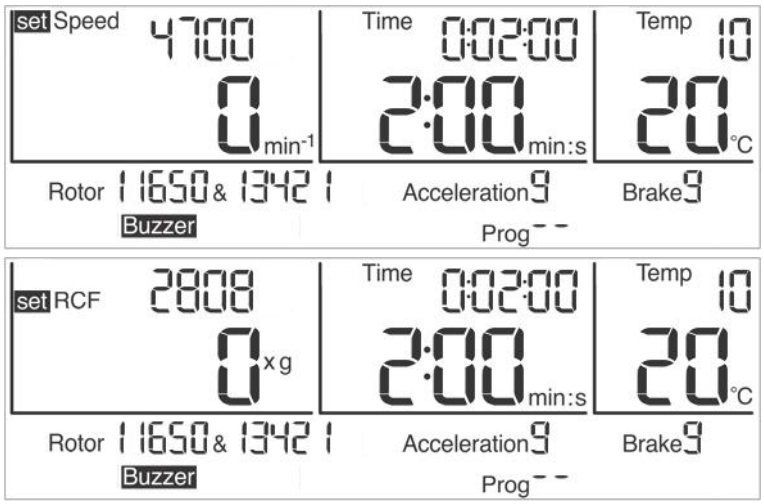



*Abb. 10: Einstellen des Drehzahlwertes oder des RZB-Wertes*

### 6.3.2.6 Laufzeit ("Time")

Dieses Feld zeigt im oberen Bereich die vorgewählte Zentrifugationszeit an, darunter wird die Dauer des aktuellen Laufs angezeigt. Die Laufzeit wird vom Starten der Zentrifuge an bis zum Beginn der Bremsphase vom Sollwert abwärts gezählt und beträgt maximal 99 h:59 min:59 sec. Ab der Zeit 59 min:59 sec verändert sich die Einheit von "h:min" auf "min:s".

Der Parameter Laufzeit kann während eines Laufs verändert werden.

**HINWEIS**

Wird die Laufzeit während eines aktiven Laufs geändert, wird die bereits abgelaufene Zeit nicht berücksichtigt. Die Zentrifuge durchläuft den gesamten neu definierten Zeitraum.

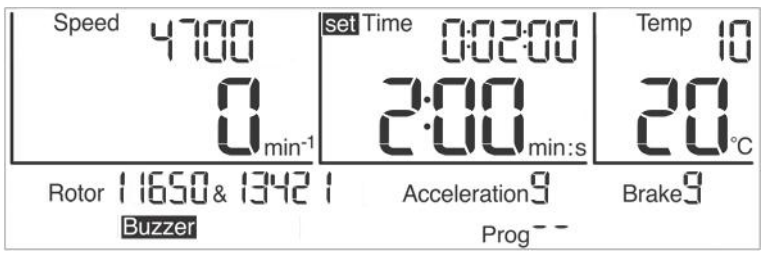



*Abb. 11: Einstellen der Laufzeit, hier in der Zeiteinheit "min:s"*

### Laufzeit ab Solldrehzahl

Soll die Laufzeit erst ab Erreichen der Solldrehzahl gezählt werden, muss das Uhrensymbol (siehe Abbildung) hinter dem Sollwert der Drehzahl aktiviert werden:

- Uhrensymbol mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol und der Balken unter dem Symbol blinken.
- Durch Drehen des Funktionsknopfes die Funktion aktivieren. Das Symbol bleibt eingeblendet, der Balken blinkt.
- Weiterdrehen deaktiviert die Funktion wieder. Das Symbol ist ausgeblendet, der Balken blinkt weiterhin.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die gewünschte Einstellung aktiviert. Der Balken ist sichtbar, solange sich der Cursor auf dem Symbol befindet.

*Abb. 12: Die Funktion "Laufzeit ab Solldrehzahl" ist aktiviert*

### Dauerbetrieb

Im Dauerbetrieb ist die Laufzeit der Zentrifuge unbegrenzt und muss manuell beendet werden. Die Zentrifuge beschleunigt während des Dauerlaufs bis zur eingestellten Drehzahl.

- Das Feld „Time“ auswählen und Funktionsknopf drücken. Die Anzeige "set" blinkt im aktivierten Status.
- Funktionsknopf von der Zeiteinstellung 0:00:10 gegen den Uhrzeigersinn oder von der Zeiteinstelllung 99:59:59 im Uhrzeigersinn weiterdrehen. Im Zeitfeld erscheint die Anzeige "Cont". Während der Zentrifugation wird die abgelaufene Zeit dargestellt.
- Der Dauerbetrieb wird beendet durch Drücken der Stopptaste oder durch Eingabe einer konkreten Laufzeit.

*Abb. 13: Anzeige “Cont” bei Dauerbetrieb*

**Kurzzeitbetrieb ("Short run")**

Ein Kurzlauf kann gestartet werden, wenn kein Lauf aktiv ist.

- Starttaste drücken und für die Dauer des Kurzlaufs gedrückt halten.

Die Zentrifuge beschleunigt mit Beschleunigungskurve 9 (maximal) bis zur maximal zulässigen Drehzahl des Rotors. Die Laufzeit wird aufwärts gezählt, im Zeitfeld erscheint die Anzeige "Short".

Nach dem Loslassen der Starttaste wird mit maximaler Bremskurve bis zum Stillstand abgebremst.

Ist der Kurzlauf beendet, werden die ursprünglichen Parameter (Kurven, Laufzeit und Enddrehzahl) wiederhergestellt und angezeigt.

*Abb. 14: Anzeige “Short” während des Kurzzeitbetriebs*

### 6.3.2.7 Temperatur ("Temp")

Im oberen Bereich des Feldes wird die vorgewählte Temperatur angezeigt, im unteren Bereich erscheint die aktuelle Temperatur in der Rotorkammer. Es können Temperaturen von -10°C bis +40°C vorgewählt werden.

**HINWEIS**

Die Zentrifuge verfügt nicht über eine aktive Heizung; deshalb sind Temperaturen über Raumtemperatur abhängig von der Luftreibung des laufenden Rotors.

*Abb. 15: Einstellen der Solltemperatur*

**Vorkühlen**

Abhängig von den zu zentrifugierenden Substanzen kann ein Vorkühlen der Zentrifuge sinnvoll sein. Durch das Vorkühlen wird verhindert, dass sich die gekühlten Proben in der ungekühlten Zentrifuge auf eine nicht zulässige Temperatur erwärmen.

**VORSICHT**

Unbewegte Luft in der Rotorkammer verfälscht das Mess- und Regelverhalten und führt zum Vereisen des Kompressors. Bei Temperaturen unter 0°C frieren wässrige Flüssigkeiten ein; eine Sedimentation ist nicht möglich.

Rotor im Stillstand nicht unter 0°C temperieren!

**Programm "Rapid Temp"**

Die Zentrifuge ist mit dem Programm "Rapid Temp" ausgestattet, das die Rotorkammer unter festgelegten Laufbedingungen schnell vorkühlt.

- Das Programm über die Funktion „Programm laden“ aufrufen (s. Kap. 6.3.3.2 - "**Programm laden ("Run Prog")**"). Im Drehzahlfeld wird ⅓ der maximalen Rotordrehzahl angezeigt; die Beschleunigungs- und Bremskurven entsprechen Kurve 9, im Zeitfeld erscheint "Cont" für Dauerlauf. Hinter der Anzeige "run" blinkt "Rapid Temp".

*Abb. 16: "Rapid Temp" Programm*

**HINWEIS**

Das "Rapid Temp" Programm kann nur geladen werden, wenn die tatsächliche Temperatur über der Solltemperatur liegt.

- Starttaste drücken, um den Temperierlauf zu starten.
- Während des Temperierlaufs kann die Solltemperatur im Bereich unterhalb der tatsächlichen Temperatur verändert werden.

Das "Rapid Temp" Programm wird beendet:

- durch Erreichen des Sollwertes. Es ertönt ein akustisches Signal, sofern die Funktion aktiviert ist.
- durch Drücken der Stopptaste. Das Programm wird vorzeitig beendet.
- durch eine Parameteränderung (außer Temperatur und Rotor/Becher). Das Programm wird vorzeitig beendet.
- durch das Laden oder Speichern eines Programms. Das Programm wird vorzeitig beendet.
- durch Starten eines Kurzlaufs (Short run). Auch hier wird das Programm vorzeitig beendet.

Nach Beenden wird das zuvor eingestellte Programm wieder geladen oder die veränderten Parameter als neue Einstellung übernommen.

**HINWEIS**

Die automatische Deckelöffnung ("Auto Open") ist nach einem Temperierlauf unterdrückt, um ein erneutes Erwärmen zu verhindern.

**HINWEIS**

Bei Verwendung des "Rapid Temp" Programms wird die Temperatur des unbeladenen Aluminiumbechers angezeigt. Werden nicht vorgekühlte Proben nach einem "Rapid Temp"-Lauf in die Becher eingesetzt, ergibt sich eine individuelle Abweichung zwischen der angezeigten Temperatur und der tatsächlichen Probentemperatur.

### 6.3.2.8 Rotorauswahl ("Rotor")

Dieses Feld zeigt den momentan verwendeten Rotor an.

**HINWEIS**

Eine Änderung der Rotorauswahl ist nur im Stillstand möglich.

- Feld "Rotor" auswählen und Eingabe bestätigen. Die Anzeige "set" blinkt im aktivierten Status.
- Den gewünschten Rotor auswählen. Bei Rotoren mit mehreren zur Auswahl stehenden Bechern werden nacheinander alle möglichen Kombinationen angezeigt.
- Eingabe bestätigen. Der ausgewählte Rotor bzw. die Rotor-Becher-Kombination wird übernommen.

**Automatische Rotorerkennung**

Verfügt die Zentrifuge über eine automatische Rotorerkennung, wird im Falle der Erkennung eines anderen als des eingestellten Rotors mit mehreren zur Auswahl stehenden Bechern die Eingabe automatisch aktiviert. Der angezeigte Becher ist dann der mit der geringsten Maximaldrehzahl. Es können nur verschiedene Becher des erkannten Rotors gewählt werden. Wird die Eingabe abgebrochen, wird dieser Becher dennoch gespeichert.

Dadurch wird eine Überschreitung der maximal zulässigen Drehzahl vermieden.

*Abb. 17: Auswählen des Rotors bzw. der Rotor-Becher-Kombination*

### 6.3.2.9 Beschleunigungs- und Bremskurven ("Acceleration", "Brake")

**Beschleunigung (Acceleration)**

Mit dieser Funktion wird eine Beschleunigungskurve ausgewählt. Es stehen 10 fest programmierte Beschleunigungskurven (Kurve 0-9) zur Verfügung.

**Bremsung (Brake)**

Mit dieser Funktion wird eine Kurve ausgewählt, auf der die Zentrifuge bis zum Stillstand abbremst. Bremskurven verhalten sich spiegelbildlich zu den Beschleunigungskurven und werden mit den gleichen Nummern beziffert. Bremskurve Nr. 0 bewirkt einen freien Auslauf.

*Abb. 18: Kurvenauswahl; hier: Auswahl der Beschleunigungskurve*

### 6.3.2.10 Automatische Deckelöffnung ("Auto Open")

Die automatische Deckelöffnung bewirkt das Öffnen des Deckels nach dem Stillstand des Rotors.

Zum Aktivieren der automatischen Deckelöffnung:

- Symbol "Auto Open" mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol und der Balken unter dem Symbol blinken.
- Durch Drehen des Funktionsknopfes die Funktion aktivieren. Das Symbol bleibt eingeblendet, der Balken blinkt.
- Weiterdrehen deaktiviert die Funktion wieder. Das Symbol ist ausgeblendet, der Balken blinkt weiterhin.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die gewünschte Einstellung aktiviert. Der Balken ist sichtbar, solange sich der Cursor auf dem Symbol befindet.

*Abb. 19: Die automatische Deckelöffnung "Auto Open" ist aktiviert*

### 6.3.2.11 Akustisches Signal ("Buzzer")

Mit dieser Funktion wird ein akustisches Signal eingestellt, das bei Laufende, einer Unwuchtmeldung und einer Fehlermeldung ertönt.

Zum Aktivieren des akustischen Signals:

- Symbol "Buzzer" mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol und der Balken unter dem Symbol blinken.
- Durch Drehen des Funktionsknopfes die Funktion aktivieren. Das Symbol bleibt eingeblendet, der Balken blinkt.
- Weiterdrehen deaktiviert die Funktion wieder. Das Symbol ist ausgeblendet, der Balken blinkt weiterhin.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die gewünschte Einstellung aktiviert. Der Balken ist sichtbar, solange sich der Cursor auf dem Symbol befindet.

*Abb. 20: Das akustische Signal “Buzzer” ist aktiviert*

### 6.3.2.12 Programmsperre ("ProgLock")

Ist die Programmsperre aktiviert, kann kein neues Programm gespeichert werden. Die Funktion "Programm speichern" steht nicht zur Verfügung.

Zum Aktivieren der Programmsperre:

- Symbol "ProgLock" mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol und der Balken unter dem Symbol blinken.
- Durch Drehen des Funktionsknopfes die Funktion aktivieren. Das Symbol bleibt eingeblendet, der Balken blinkt.
- Weiterdrehen deaktiviert die Funktion wieder. Das Symbol ist ausgeblendet, der Balken blinkt weiterhin.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die gewünschte Einstellung aktiviert. Der Balken ist sichtbar, solange sich der Cursor auf dem Symbol befindet.

*Abb. 21: Die Programmsperre “ProgLock” ist aktiviert*

### 6.3.2.13 Zyklenanzeige ("Cycles")

Zum Aktivieren der Zyklenanzeige:

- Symbol "Cycles" mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol wird angezeigt, vor der Rotoranzeige blinkt "set".
- Durch Drehen des Funktionsknopfes sind alle Rotoren und Becher anwählbar. Die Zyklen des gewählten Rotors und ggf. des Bechers werden angezeigt.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die Zyklenanzeige verlassen.

*Abb. 22: Zyklenanzeige für Rotor 11650 und Becher 13421*

**Erreichen der maximalen Zyklenzahl**

Wird die maximale Zyklenzahl für einen Rotor oder Becher erreicht, so wird bei jedem Start ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben, d.h. die Starttaste, die Deckeltaste und das gesamte Display blinken.

*Abb. 23: Anzeige bei Erreichen der maximalen Zyklenzahl (blinkend)*

Wird die Starttaste gedrückt, erscheint die Anzeige „CYCLES“. Erst bei erneutem Drücken der Starttaste erfolgt der Start der Zentrifugation und der Wechsel zur normalen Anzeige.

**WARNUNG**

Ist die maximale Zyklenzahl eines Rotors bzw. Bechers erreicht, müssen die Teile aus Sicherheitsgründen umgehend ausgetauscht werden (s. Kap. 3.6.7 - "**Lebensdauer von Rotoren und Zubehör**").

Das Zurücksetzen der Zyklenanzeige erfolgt nach Austausch des Rotors und der Becher durch den Service der Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH (s. Kap. 7.3 - "**Kontakt im Servicefall**").

### 6.3.2.14 Eingabesperre

Um ein unberechtigtes Bedienen der Zentrifuge zu verhindern, können Eingaben über das Menü gesperrt werden. Zugelassen sind Eingaben über die Tastatur wie z.B. Starten einer Zentrifugation, Stoppen einer Zentrifugation und Öffnen des Deckels.

Einfache Eingabesperre aktivieren:

- Den Cursor auf dem Symbol "🔒" im Display rechts unten platzieren.

Solange das Symbol angezeigt wird, können keine Parameter verändert werden.

Dauerhafte Eingabesperre aktivieren:

- Starttaste dreimal drücken und beim letzten Mal ca. 2 Sekunden gedrückt halten.

Nach Aktivierung der Funktion blinkt das Vorhängeschloss. Die Eingabesperre ist aktiviert.

- Die Deaktivierung der dauerhaften Eingabesperre erfolgt auf die gleiche Weise.

*Abb. 24: Symbol "Vorhängeschloss" bei aktivierter Eingabesperre*

## 6.3.3 Programmbetrieb

In einem Programm sind alle für den Ablauf einer Zentrifugation wesentlichen Daten zusammengefasst und gespeichert. Bestimmte Sedimentationsergebnisse können unter gleichen Bedingungen reproduziert werden.

Programme können gespeichert, geladen, ausgeführt und geändert werden, wenn sich die Zentrifuge im Stillstand befindet.

Es können maximal 50 Programme mit den Kennziffern 1 - 50 gespeichert werden. Das Programm "Rapid Temp" belegt keinen Speicherplatz und kann nicht gelöscht werden. Es dient dazu, die Zentrifuge ohne Gefäße zu temperieren.

Die Programmanzeige "--" bedeutet, dass es sich bei den aktuell eingestellten Werten nicht um ein gespeichertes Programm handelt.

Alle Programme können auch über eine Eingabesperre vor unbefugter Nutzung, Änderung und Löschung gesichert werden (s. Kap. 6.3.2.14 - "**Eingabesperre**").

### 6.3.3.1 Programm speichern ("Save Prog")

**HINWEIS**

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn die Zentrifuge sich im Stillstand befindet.

- Alle Parameter eingeben, die das Programm enthalten soll.
- Menüpunkt "save Prog" auswählen und bestätigen. Die Anzeige "save" blinkt im aktivierten Status.
- In der Programmliste einen beliebigen Speicherplatz auswählen. Freie Programmplätze werden durch Blinken der Anzeige dargestellt. Bereits belegte Programme werden beim Speichern überschrieben.
- Programm auf dem gewünschten Programmplatz speichern.

Das Programm ist gespeichert.

**HINWEIS**

Die Funktionen "Auto Open", "Buzzer" "ProgLock" und "Cycles" können nicht als Bestandteil eines Programms eingegeben werden.

*Abb. 25: Speichern eines Programms*

### 6.3.3.2 Programm laden ("Run Prog")

- Den Menüpunkt „run Prog“ auswählen und Eingabe bestätigen. Die Anzeige "run" blinkt im aktivierten Status.
- Das gewünschte Programm auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen.

Das Programm ist geladen.

*Abb. 26: Laden eines Programms*

## 6.4 Ausschalten

- Zentrifuge bei Nichtgebrauch öffnen, damit evtl. Feuchtigkeit entweichen kann.
- Zentrifuge am Netzschalter ausschalten.

# 7 Störungen und Fehlersuche

## 7.1 Allgemeine Störungen

Fehlermeldungen werden mit "Error" und einer Nummer im Display angezeigt. Ist das akustische Signal aktiviert, ertönt es mit Erscheinen der Fehlermeldung.

- Fehlerquelle beheben (Tabellen siehe unten).
- Fehlermeldungen mit der Deckel-Taste quittieren.

**HINWEIS**

Fehlermeldungen können durch Drücken der Deckel-Taste ausgeblendet werden. Der Fehler wird dabei nicht gelöscht, die Zentrifuge kann wieder bedient werden.

| Fehlerart | mögliche Ursache | Behebung |
|---|---|---|
| Keine Anzeige auf dem Display | keine Spannung im Netz | Netzsicherung überprüfen |
| | Netzstecker steckt nicht | Netzstecker fest einstecken |
| | Sicherungen haben ausgelöst | Sicherungen aktivieren (s. Kap. 5.2.1 - "**Anschlussart**") |
| | Netzschalter aus | Netzschalter einschalten |
| Zentrifuge lässt sich nicht starten: LED der Starttaste leuchtet nicht | diverse | Netz aus/ein. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen |
| Zentrifuge lässt sich nicht starten: LED der Deckeltaste blinkt | ein Deckelschloss ist nicht korrekt geschlossen | Deckel öffnen und schließen. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen |
| Zentrifuge bremst während des Laufs ab | kurzer Netzausfall | Start-Taste drücken, um den Lauf erneut zu starten |
| | Systemfehler | Netz aus/ein. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen |
| Zentrifuge bremst während des Laufs ab, Unwuchtanzeige erscheint | – ungleichmäßige Beladung<br>– Zentrifuge steht schief<br>– Störung im Antrieb<br>– Zentrifuge wurde während des Laufs bewegt | Unwucht beseitigen und neu starten. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen |
| | – ungefettete Tragbolzen | Tragbolzen reinigen und fetten |
| Deckel lässt sich nicht öffnen | Deckelschlösser haben nicht richtig entriegelt | Deckel manuell entriegeln (s. Kap. 7.1.1 - "**Notentriegelung des Deckels**") und Service verständigen |
| | Dichtung klebt | Reinigung der Deckeldichtung und Einreiben mit Talkum |
| Temperaturwert wird nicht erreicht (nur für Kühlzentrifugen) | Kondensator verschmutzt | Reinigung des Kondensators. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen |

### 7.1.1 Notentriegelung des Deckels

Bei z. B. Stromausfall besteht die Möglichkeit, den Zentrifugendeckel manuell zu öffnen.

- Zentrifuge am Netzschalter ausschalten und Netzstecker ziehen.
- Den Stopfen (siehe Abbildung, Pos. 1) an der Seitenverkleidung aushebeln, z.B. mit einem Schraubendreher.

*Abb. 27: Position der Öffnung für die Notentriegelung*

- Der Stopfen ist mit einer Schnur verbunden. Zum Entriegeln des Deckels an der Schnur ziehen.
- Öffnung wieder mit den Stopfen verschließen.

**WARNUNG**

Der Deckel darf nur bei stehendem Rotor entriegelt und geöffnet werden.

Wird der Deckel über die Notentriegelung während des Laufes geöffnet, schaltet die Zentrifuge sofort ab und läuft frei aus.

## 7.2 Tabelle der Fehlermeldungen

| Fehlernr. | Fehlerart | Maßnahmen | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| 1-9 | Systemfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | Bei allen Fehlern stoppt die Zentrifuge oder läuft frei aus |
| 10-19 | Tachofehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | |
| 20-29 | Motorfehler | • Netz aus<br>• Belüftung sicherstellen | |
| 30-39 | Fehler im EEPROM | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | Bei Fehler 34,35,36 Stopp; bei Fehler 37,38 Meldung |
| 40-45 | Temperaturfehler (gilt nur für Kühlzentrifugen) | • auslaufen lassen<br>• Netz aus<br>• abkühlen lassen<br>• für bessere Belüftung sorgen (bei luftgekühlten Zentrifugen)<br>• auf ausreichenden Wasserdurchfluss achten (bei wassergekühlten Zentrifugen) | |
| 46-49 | Unwuchtfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus<br>• Unwucht beseitigen | |
| 50-59 | Deckelfehler | • Deckeltaste drücken<br>• Deckel schließen<br>• Fremdkörper aus der Klobenöffnung entfernen | Bei Fehler 50 und 51 stoppt Zentrifuge |
| 60-69 | Prozessfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | 60 "Stromausfall während des Laufs";<br>61 "Stop nach Netz ein" |
| 70-79 | Kommunikationsfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | |
| 80-89 | Parameterfehler | • Netz aus<br>• abkühlen lassen<br>• für bessere Belüftung sorgen | Bei Fehler 83 nur Meldung |
| 90-99 | sonstige Fehler | • Verbindungen überprüfen<br>• auf ausreichenden Wasserdurchfluss achten (bei wassergekühlten Zentrifugen) | |

**HINWEIS**

Sollten sich die Fehler nicht beheben lassen: Service verständigen!

## 7.3 Kontakt im Servicefall

Bei Rückfragen, bei Störungen oder Ersatzteilanfragen:

**aus Deutschland:**

- Nutzen Sie die Serviceanforderung online unter www.sigma-zentrifugen.de → [Servicebereich]
- oder setzen Sie sich in Verbindung mit

Sigma Laborzentrifugen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode (Deutschland)
Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-84 25
Fax +49 (0) 55 22 / 50 07-94 25
E-mail: service@sigma-zentrifugen.de

**außerhalb Deutschlands:**

Setzen Sie sich mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung. Die Adresse finden Sie unter
www.sigma-zentrifugen.de → [Kontakte] → [Auslandsvertretungen]

**HINWEIS**

- Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Zentrifugentyp und die Fabriknummer angeben.
- Serviceanforderung direkt über das Internet nutzen (siehe oben).

# 8 Wartung und Instandhaltung

Zentrifuge, Rotor und Zubehör sind hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Eine sorgfältige Pflege durch den Benutzer verlängert die Lebensdauer und verhindert den vorzeitigen Ausfall.

**VORSICHT**

Kommt es wegen mangelnder Pflege zu Korrosionsbildung oder Folgeschäden, kann beim Hersteller kein Garantieanspruch und keine Haftung geltend gemacht werden.

- Zur Reinigung der Zentrifuge und des Zubehörs Seifenwasser oder andere wasserlösliche, milde Reinigungsmittel mit einem pH-Wert zwischen 6 und 8 verwenden.
- Ätzende und aggressive Stoffe vermeiden.
- Keine Lösemittel verwenden.
- Keine Mittel mit Scheuer- oder Schürfbestandteilen verwenden.
- Zentrifugen und Rotoren dürfen keiner intensiven UV-Strahlung (z.B. Sonneneinstrahlung) sowie thermischen Belastungen (z.B. durch Wärmeerzeuger) ausgesetzt werden.

## 8.1 Wartungsarbeiten

### 8.1.1 Zentrifuge

- Vor der Reinigung der Zentrifuge den Netzstecker ziehen.
- Sorgfältig Flüssigkeiten wie Wasser, Lösemittel, Säuren und Laugen mit einem Tuch aus der Rotorkammer entfernen. So wird eine Beschädigung der Motorlager verhindert.
- Innenraum der Zentrifuge bei einer Kontamination durch toxische, radioaktive oder pathogene Substanzen sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung) reinigen.

**WARNUNG**

Zum Eigenschutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.

- Motorwelle nach der Reinigung mit Tragbolzenfett (Best.-Nr. 70284) leicht einfetten und das Fett mit einem Tuch zu einer sehr dünnen Schicht verteilen.

#### 8.1.1.1 Kondensator (nur bei luftgekühlten Zentrifugen)

Um das von der Kühlmaschine komprimierte Kältemittel abzukühlen, wird bei luftgekühlten Zentrifugen ein lamellierter Kondensator (Verflüssiger) eingesetzt.

Staub und Schmutz behindern die Kühlung durch den Luftstrom. Staubbelag auf Kondensatorrohren und Lamellen vermindert den Wärmeaustausch und damit die Leistungsfähigkeit der Kühlmaschine.

Der gewählte Aufstellungsort sollte deshalb möglichst sauber sein.

- Kondensator mindestens einmal monatlich auf Verschmutzungen überprüfen und gegebenenfalls reinigen.
- Setzen Sie sich bei Fragen mit der Sigma Serviceabteilung in Verbindung (s. Kap. 7.3 - "**Kontakt im Servicefall**").

### 8.1.2 Zubehör

**VORSICHT**

Die besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege des Zubehörs sind unbedingt zu beachten.

Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!

- Flüssigkeiten, die Korrosion verursachen können, müssen unverzüglich von Rotor, Becher und Zubehör unter fließendem Wasser abgespült werden. Zum Reinigen der Bohrungen von Winkelrotoren eine Reagenzglasbürste verwenden. Anschließend den Rotor auf dem Kopf liegend vollständig trocknen lassen.
- Zubehör außerhalb der Zentrifuge reinigen; am besten nach jedem Gebrauch, mindestens aber einmal wöchentlich. Dabei vorhandene Adapter entnehmen.

**VORSICHT**

**Zubehör niemals in der Geschirrspülmaschine reinigen!**

In der Geschirrspülmaschine wird die Eloxalschicht entfernt; die Folge ist Rissbildung an den beanspruchten Stellen.

- Rotoren und Zubehör bei einer toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung) reinigen. Zum Eigenschutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.
- Zubehör ggf. mit einem weichen Tuch oder in einem Trockenschrank bei ca. 50°C trocknen.

#### 8.1.2.1 Kunststoffzubehör

Mit zunehmender Temperatur (z.B. beim Trocknen) verringert sich die Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen (s. Kap. 11.5 - "**Beständigkeitstabelle**").

- Kunststoffzubehör nach der Arbeit mit Lösemitteln, Säuren oder Laugen sorgfältig reinigen.

### 8.1.3 Rotor, Becher und Vielfachträger

Rotor, Becher und Vielfachträger sind mit höchster Präzision gefertigt, um den ständigen hohen Belastungen ihres Einsatzbereiches bei hohen Schwerefeldern widerstehen zu können.

Chemische Reaktionen sowie Druckkorrosion (Kombination von wechselndem Druck und chemischer Reaktion) können das Gefüge der Metalle angreifen bzw. zerstören. Kaum nachweisbare Risse an der Oberfläche vergrößern sich und schwächen das Material, ohne deutlich sichtbare Anzeichen dafür zu hinterlassen.

- Das Material muss daher regelmäßig (mindestens einmal monatlich) überprüft werden auf
  - Rissbildung
  - sichtbare Gefügezerstörungen an der Oberfläche
  - Druckstellen
  - Korrosionserscheinungen
  - sonstige Veränderungen.
- Bohrungen von Rotoren und Vielfachträgern prüfen.
- Beschädigte Teile im Interesse der eigenen Sicherheit unverzüglich austauschen.
- Rotorbefestigungsschraube nach der Reinigung mit etwas Tragbolzenfett (Best.-Nr. 70284) einfetten und das Fett mit einem Tuch zu einer dünnen Schicht verteilen.

### 8.1.4 Mikrohämatokritteller

- Den Rotor zum Reinigen entnehmen und die Rotorkammer auswischen.
- Bei Verschleiß bzw. Glasbruch den Gummiring wechseln (Best.-Nr. 16001 für Rotor 11409).

### 8.1.5 Tragbolzen

Nur gefettete Tragbolzen gewährleisten gleichmäßiges Ausschwingen der Becher und damit einen ruhigen Lauf der Zentrifuge. Ungefettete Bolzen können Ursache für eine Unwuchtabschaltung sein.

- Tragbolzen am Rotor nach jeder Reinigung mit etwas Tragbolzenfett (Best.-Nr. 70284) leicht einfetten und das Fett mit einem Tuch zu einer dünnen Schicht verteilen.

### 8.1.6 Glasbruch

**VORSICHT**

Bei Glasbruch müssen sämtliche Splitter sofort und vollständig (z.B. mit einem Staubsauger) entfernt werden. Gummieinsätze müssen erneuert werden, da auch nach gründlicher Reinigung nicht alle Glaspartikel entfernt werden können.

Glassplitter beschädigen die Oberflächen-Beschichtung (z.B. Eloxal) der Becher, es entsteht Korrosion.

Glassplitter im Gummieinsatz der Becher verursachen weiteren Glasbruch.

Glassplitter im Schwenklager der Tragbolzen verhindern ein gleichmäßiges Ausschwingen der Becher und Vielfachträger, es entsteht Unwucht.

Glassplitter in der Rotorkammer verursachen durch die starke Luftumwälzung einen Metallabrieb. Dieser feine Metallstaub verunreinigt nicht nur die Rotorkammer, den Rotor sowie die Proben sehr stark, er beschädigt auch die Oberflächen der Zubehörteile, der Rotoren und der Rotorkammer.

**Entfernen der feinen Glassplitter und des Metallstaubs aus der Rotorkammer:**

- Rotorkammer im oberen Drittel dick mit Vaseline oder dergleichen einfetten.
- Rotor anschließend für einige Minuten bei mittlerer Drehzahl (ca. 2.000 $min^{-1}$) rotieren lassen. Während dieser Prozedur werden Staub und Glasteilchen auf der Fettschicht gebunden.
- Anschließend die Fettschicht mit Staub und Glassplittern mit einem Lappen entfernen.
- Vorgang gegebenenfalls wiederholen.

## 8.2 Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör

- Handelsübliche Desinfektionsmittel, wie z. B. Sagrotan®, Buraton® oder Terralin® (in Apotheken oder Drogerien erhältlich) verwenden.
- Die Zentrifuge und das Zubehör bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Mögliche Unverträglichkeiten sind zu beachten.
- Bevor andere als die von uns empfohlenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel angewendet werden, hat sich der Anwender beim Hersteller zu vergewissern, dass das Verfahren die Zentrifuge nicht schädigt.
- Beim Autoklavieren die Dauertemperaturbeständigkeit der einzelnen Materialien beachten (s. Kap. 8.2.1 - "**Autoklavieren**").

Fragen Sie im Zweifelsfall beim Hersteller an (s. Kap. 7.3 - "**Kontakt im Servicefall**").

**GEFAHR**

Bei Verwendung von Gefahrenstoffen (z.B. infektiöse und pathogene Substanzen) besteht die Pflicht zur Desinfektion der Zentrifuge und des Zubehörs.

### 8.2.1 Autoklavieren

Die Lebensdauer des Zubehörs hängt primär von der Häufigkeit des Autoklavierens und der Benutzung ab.

- Zubehör bei ersten Anzeichen farblicher Veränderungen, Strukturveränderungen, Undichtigkeiten etc. unverzüglich austauschen.
- Beim Autoklavieren unbedingt darauf achten, dass die Verschlussdeckel nicht auf die Gefäße aufgeschraubt sind, um ein Verformen der Gefäße zu vermeiden.

**HINWEIS**

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich Kunststoffteile, z.B. Deckel oder Gestelle, beim Autoklavieren verformen.

| Zubehör | max. Temp. (°C) | min. Zeit (min) | max. Zeit (min) | max. Zyklen |
|---|---|---|---|---|
| Aluminiumbecher | 134-138 | 3 | 5 | - |
| Aluminiumrotoren | 134-138 | 3 | 5 | - |
| Glasgefäße | 134-138 | 3 | 40 | - |
| Gummieinsätze | 115-118 | 30 | 40 | - |
| Polyallomer und Polykarbonat-Rechteckgestelle | 115-118 | 30 | 40 | - |
| Polyallomer und Polykarbonat-Rundgestelle | 115-118 | 30 | 40 | - |
| Polykarbonat/Polyallomer-Deckel für Winkelrotoren | 115-118 | 30 | 40 | 20 |
| Polykarbonatgefäße | 115-118 | 30 | 40 | 20 |
| Polypropylen-Co-Polymergefäße | 115-121 | 30 | 40 | 20 |
| Polypropylen-Rechteckgestelle | 115-118 | 30 | 40 | - |
| Polypropylenrotoren | 115-118 | 30 | 40 | 20 |
| Polypropylen-Rundgestelle | 115-118 | 30 | 40 | - |
| Polysulfondeckel für Winkelrotoren | 134-138 | 3 | 5 | 100 |
| Polysulfonkappen für Becher | 134-138 | 3 | 5 | 100 |
| Teflongefäße | 134-138 | 3 | 5 | 100 |
| Polypropylen-Ersatzgewichte für Blutbeutelsysteme | 115-118 | 30 | 40 | k.A. |
| Edelstahl-Tariergewichte für Blutbeutelsysteme | 121 | 30 | 30 | k.A. |

## 8.3 Instandhaltungsarbeiten

**GEFAHR**

Bei Instandhaltungsarbeiten, die die Entfernung der Verkleidung erfordern, besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags oder mechanischer Verletzungen. Solche Arbeiten sind ausschließlich qualifiziertem Fachpersonal vorbehalten.

Die Zentrifuge ist hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Um der starken Beanspruchung standzuhalten, werden bei der Fertigung hochwertige Bauteile eingesetzt. Trotzdem kann es zu Verschleiß-erscheinungen kommen, die von außen nicht sichtbar sind. Besonders Gummiteile, die u.a. Bestandteil der Motoraufhängung sind, unterliegen einem Alterungsprozess.

Wir empfehlen daher, die Zentrifuge im Rahmen einer Inspektion durch den Hersteller einmal jährlich im Betriebszustand und im Dreijahresrhythmus im zerlegten Zustand prüfen zu lassen. Gummiteile sollten nach drei Jahren ausgetauscht werden.

Diese Dienstleistung kann auch im Rahmen eines Wartungsvertrages vereinbart werden (siehe unten).

Informationen und Terminabsprachen:

**in Deutschland:**

- Nutzen Sie die Serviceanforderung online unter www.sigma-zentrifugen.de → [Servicebereich]
- oder setzen Sie sich in Verbindung mit

  Sigma Laborzentrifugen GmbH
  An der Unteren Söse 50
  37520 Osterode (Deutschland)
  Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-84 25
  Fax +49 (0) 55 22 / 50 07-94 25
  E-mail: service@sigma-zentrifugen.de

**außerhalb Deutschlands:**

Setzen Sie sich mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung.
Die Adresse finden Sie unter
www.sigma-zentrifugen.de → [Kontakte] → [Auslandsvertretungen]

**HINWEIS**

- Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Zentrifugentyp und die Fabriknummer angeben.
- Serviceanforderung direkt über das Internet nutzen (siehe oben).

**Wartungsvertrag für Sigma Zentrifugen**

Mit dem Wartungsvertrag bietet die Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH eine Dienstleistung an, die über die Pflege und Wartung des Anwenders hinaus einen zuverlässigen Betrieb der Zentrifuge gewährleistet.

Eine vertragliche Wartung durch unserer Serviceteam beinhaltet die Inspektion der Sigma Laborzentrifugen gemäß folgender Spezifizierung:

- Prüfung gemäß BGV A3 (elektrische Anlagen und Betriebsmittel).
- Prüfung anlehnend an die BGR 500, Kapitel 2.11 im Betriebszustand, jährliche Prüfung.
- Prüfung anlehnend an die BGR 500, Kapitel 2.11 im zerlegten Zustand, 3-jährliche Prüfung.

**HINWEIS**

Die Forderung hinsichtlich der Prüfung im zerlegten Zustand ist erfüllt, wenn dabei die Zentrifuge soweit zerlegt wird, dass eine Prüfung derjenigen Teile, die die Arbeitssicherheit gewährleisten, möglich ist.

Diese Prüfungen beinhalten:

- Prüfung des allgemeinen Zustands
- Prüfung von mechanischen und elektrischen Funktionen
- Prüfung der elektronischen Steuerungen
- Prüfung der digitalen Signale (z.B. Drehzahlsignal)
- Prüfung des Kältesystems und der Offsetwerte
- Prüfung des Unwuchtsystems
- Prüfung des Zubehörs
- Durchführung eines Probelaufs
- Ausfertigung eines Serviceberichts

Die Terminverfolgung wird durch die Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH organisiert.

Weitere Informationen zu diesem Thema erhalten Sie bei unserer Serviceleitung (Kontakt siehe oben).

Dieses Angebot gilt nur für Deutschland. Aus dem Ausland setzen Sie sich bitte mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung (siehe oben).

## 8.4 Rücksendung defekter Teile

Trotz aller Sorgfalt bei der Fertigung unserer Produkte ist es hin und wieder notwendig, das Gerät oder ein Zubehörteil an den Hersteller zurückzusenden.

Um eine Rücksendung von Zentrifugen, Ersatzteilen oder Zubehör zügig und wirtschaftlich bearbeiten zu können, benötigen wir vollständige und umfassende Angaben zum Vorgang. Füllen Sie deshalb die nachfolgend aufgeführten Formulare komplett und sorgfältig aus und senden Sie sie zusammen mit dem Produkt zurück an:

Sigma Laborzentrifugen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode (Deutschland)

1. **Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers (Dekontaminationserklärung)**
   Als zertifiziertes Unternehmen und aufgrund gesetzlicher Vorschriften zum Schutz unserer Mitarbeiter und der Umwelt sind wir verpflichtet, für alle Wareneingänge die Unbedenklichkeit zu dokumentieren. Zu diesem Zweck benötigen wir eine Dekontaminationserklärung.
   - Das Formular muss von autorisiertem Fachpersonal vollständig ausgefüllt und abgezeichnet werden.
   - Bringen Sie das Original gut sichtbar außen an der Verpackung an.

**HINWEIS**

Liegt der Rücksendung keine entsprechende Erklärung bei, führen wir eine kostenpflichtige Dekontamination zu Ihren Lasten durch!

2. **Formular zur Rücksendung defekter Teile**
   Auf diesem Formular werden die produktbezogenen Daten eingetragen. Sie erleichtern die Zuordnung und ermöglichen eine zügige Abwicklung der Rücksendung. Werden mehrere Teile in einem Paket zurückgeschickt, sollte zu jedem defekten Teil eine separate Fehlerbeschreibung beigefügt werden.
   - Eine ausführliche Fehlerbeschreibung ist notwendig, um die Reparatur zügig und wirtschaftlich durchzuführen.

**HINWEIS**

Erfolgt keine Beschreibung der Fehlfunktion auf dem Formular, ist eine Rückvergütung bzw. Gutschrift nicht möglich! In diesem Fall behalten wir uns vor, die Teile zu unserer Entlastung kostenpflichtig zurückzusenden.

   - Vermerken Sie auf diesem Formular unbedingt in dem vorgegebenen Feld, wenn ein Kostenvoranschlag gewünscht wird. Kostenvoranschläge werden nur auf ausdrücklichen Wunsch und gegen Berechnung erstellt. Bei Auftragserteilung werden die Kosten verrechnet.

3. **Abholauftrag (nur innerhalb Deutschlands)**
   Auf Ihren Wunsch beauftragen wir eine Spedition mit der Abholung des Gerätes. In diesem Fall füllen Sie den Abholauftrag aus und senden das Formular per E-Mail oder Fax an uns zurück.

**HINWEIS**

Das Gerät muss transportsicher verpackt werden, am besten in der Originalverpackung.

Wird das Produkt in einer ungeeigneten Verpackung an uns gesendet, erfolgt die Neuverpackung für den Rücktransport zu Ihren Lasten.

Die Formulare stehen online als Formular-Download zur Verfügung unter www.sigma-zentrifugen.de → [Servicebereich].

# 9 Entsorgung

## 9.1 Entsorgung der Zentrifuge

- Sigma Zentrifugen sind gemäß Richtlinie 2002/96/EG mit nebenstehendem Symbol gekennzeichnet. Es bedeutet, dass das Gerät nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden darf.
- Die Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH nimmt diese Zentrifugen kostenfrei zurück.
- Der Anwender hat dafür zu sorgen, dass das Gerät dekontaminiert ist. Eine Dekontaminationserklärung muss ausgefüllt beigefügt werden (s. Kap. 8.4 - "**Rücksendung defekter Teile**").
- Weitere nationale Vorschriften sind zu beachten.

## 9.2 Entsorgung der Verpackung

- Die Verpackung kann für den Versand zur Entsorgung der Zentrifuge genutzt werden oder
- die Verpackung muss nach Werkstoffen getrennt entsorgt werden.
- Nationale Vorschriften sind zu beachten.

# 10 Technische Daten

| | |
|---|---|
| **Hersteller:** | **Sigma Laborzentrifugen GmbH<br>An der Unteren Söse 50<br>37520 Osterode** |
| Typ: | 2-16KL |
| Anschlussdaten | |
| Elektr. Anschluss | siehe Typenschild |
| Schutzklasse: | I |
| IP-Code: | 20 |
| Anschlussleistung (kVA): | 1,0 |
| Leistungsaufnahme (kW): | 0,72 |
| Max. Stromaufnahme (A): | 4,0 (bei 220-240 V / 50-60 Hz) |
| Eingangssicherung (A): | 6,0 (bei 220-240 V / 50-60 Hz)<br>thermische Sicherungen |
| Leistungsdaten | |
| Max. Drehzahl ($min^{-1}$): | 15 300 |
| Max. Kapazität (ml): | 400 |
| Max. Schwerefeld (x g): | 21 918 |
| Max. kin. Energie (Nm): | 9 962 |
| Sonstige Einstellparameter | |
| Zeitbereich: | 10 sec – 99 h 59 min, Kurzlauf, Dauerlauf |
| Temperaturbereich: | -10°C bis +40°C |
| Speicherplätze: | 50 |
| Physikalische Daten | |
| Höhe (mm): | 310 |
| Höhe mit offenem Deckel (mm): | 705 |
| Breite (mm): | 550 |
| Tiefe (mm): | 570 |
| Gewicht (kg): | 60 |
| Funkentstört gem. EN 61326: | Klasse B |
| Geräuschpegel (dBA): | 65 (bei max. Drehzahl) |

## 10.1 Umgebungsbedingungen

- Die Daten gelten für eine Umgebungstemperatur von +23°C ± 2°C und Nennspannung ± 10%. Die minimalen Temperaturen sind ≤ +4°C und abhängig von Rotortyp, Drehzahl und Umgebungstemperatur.

**HINWEIS**

Bei einer Nennspannung von 100 V oder 200 V gelten Toleranzen von +10% / -5%.

- Verwendung nur in Innenräumen.
- Zulässige Umgebungstemperatur +5°C bis +35°C.
- Maximal zulässige Luftfeuchte 80% bis 31°C, linear abnehmend auf 67% relativer Luftfeuchte bei 35°C.
- Maximale Höhe 2.000 m über NN.

## 10.2 Technische Dokumentation

Aus Umweltschutzgründen sind die technische Dokumentation dieser Zentrifuge (z.B. Schaltbilder) sowie die Sicherheitsdatenblätter der Hersteller für z.B. Schmierstoffe oder Kältemittel dieser Betriebsanleitung nicht beigefügt.

Sie können diese Unterlagen im Internet unter www.sigma-zentrifugen.de mit dem Formular "Serviceanforderung" anfordern.

# 11 Anhang

## 11.1 Zubehörprogramm

| Best.-Nr. | Beschreibung | Höchstdreh-zahl (min-1) | Max. Schwerefeld (x g) |
|---|---|---|---|
| 11122 | Ausschwingender Rotor für Mikrotiterplatten,<br>einschl. 1 Set Träger Nr. 13222, max. Plattenhöhe 56 mm<br>max. Beladung je Träger ca. 335 Gramm<br>max. Radius 12,1 cm, min. Radius 4,5 cm | 3 000 | 1 238 |
| 11123 | Ausschwingender Rotor für Mikrotiterplatten,<br>einschl. 1 Set Träger Nr. 13223, max. Plattenhöhe 50 mm<br>max. Beladung je Träger ca. 345 Gramm<br>max. Radius 11,8 cm, min. Radius 4,8 cm | 4 000 | 2 111 |
| 11124 | Ausschwingender Rotor 24 x 1,5 oder 2,0 ml, einschl. 3 Sets Tragbecher Nr. 13124, für z. B. Reaktionsgefäße Nr. 15008, 15040, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17878<br>max. Radius 7,4 cm, min. Radius 3,5 cm | 14 000 | 16 215 |
| 11190 | Ausschwingender Rotor 4 x 100 ml komplett, Nr. 11192,<br>einschl. 2 Sets Becher Nr. 13097 und 4 Gläser 100 ml Nr. 15100,<br>max. Radius 13,5 cm, min. Radius 5 cm | 5 000 | 3 773 |
| 11191 | Ausschwingender Rotor 16 x 15 ml komplett, Nr. 11192, einschl. 2 Sets Becher Nr. 13012 und 16 PS-Röhrchen 15 ml Nr. 15020,<br>max. Radius 13,4 cm, min. Radius 5,1 cm | 5 000 | 3 745 |
| 11192 | Ausschwingender Rotor, 4 plätzig, für Becher Nr. 13009, 13012, 13041, 13042, 13097, 13150, 13152 | 5 000 | |
| 11194 | Ausschwingender Rotor für die Zytologie, einschl. 2 Sets Bechern 13224 und 4 Einsätzen 15223. Die Becher mit den Objektträgern können im Stillstand in 90° Position verriegelt werden<br>max. Radius 11,3 cm, min. Radius 6,9 cm | 3 000 | 1 137 |
| 11409 | Mikrohämatokritteller für 24 Kapillaren Ø 1,5 x 75 mm, 50 µl Nr. 15001, einschl. Ablesekarte Nr. 17029, passende Ablesescheibe Nr. 17002, incl. Rotorschraube 81543<br>max. Radius 9,0 cm, min. Radius 1,5 cm | 12 000 | 14 489 |
| 12071 | Winkelrotor für 12 x 15 ml Kulturröhrchen Nr. 15115 und 6 x 50 ml Kulturröhrchen Nr. 15151, Winkel 35°<br>max. Radius 50 ml: 10,2 cm<br>max. Radius 15 ml: 12,6 cm | 4 000<br>4 000 | 1 825<br>2 254 |
| 12072 | Winkelrotor 20 x 15 ml komplett, einschl. 10 Sets Becher Nr. 13011, für Gefäße Ø 17, Länge bis 120 mm, z.B. Nr. 15015, 15020, 15023, 15024, Monovetten und Kulturröhrchen 15 ml Nr. 15115<br>max. Radius 13,9 cm, min. Radius 8 cm, Winkel 33° | 4 000 | 2 486 |
| 12073 | Winkelrotor 30 x 15 ml komplett, einschl. 15 Sets Becher Nr. 13011, für Gefäße Ø 17, Länge bis 120 mm, z.B. Nr. 15015, 15020, 15023, 15024, Monovetten und Kulturröhrchen 15 ml Nr. 15115, Winkel 33°<br>max. Radius 13,9 cm, min. Radius 7,8 cm,<br>max. Radius 11,6 cm, min. Radius 5,8 cm | 4 000<br>4 000 | 2 486<br>2 075 |
| 12104 | Winkelrotor 12 PCR-Streifen mit je 8 Gefäßen 0,2 ml z.B. Nr. 15042, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17867<br>max. Radius 9,8 cm, min. Radius 7,2 cm, Winkel 45° | 14 000 | 15 777 /<br>21 475 |

| Best.-Nr. | Beschreibung | Höchstdreh-zahl (min-1) | Max. Schwerefeld (x g) |
|---|---|---|---|
| 12132 | Winkelrotor 30 x 1,5/2,0 ml, für z.B. Reaktionsgefäße Nr. 15008, 15040, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17849<br>max. Radius 10 cm, min. Radius 6,7 cm, Winkel 45° | 14 000 | 21 913 |
| 12138 | Winkelrotor 4 x 80/85 ml, Kunststoffgefäße Nr. 15076, 15080, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17897<br>max. Radius 9,6 cm, min. Radius 2 cm, Winkel 44° | 9 400 | 9 484 |
| 12139 | Winkelrotor 6 x 30 ml, für Kunststoffgefäße Nr. 15029, 15030, 15032, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17851,<br>max. Radius 7,8 cm, min. Radius 2,1 cm, Winkel 29° | 15 300 | 20 414 |
| 12141 | Winkelrotor 10 x 10 ml, für Kunststoffgefäße 15000, 15010, 15039, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17850<br>max. Radius 7,6 cm, min. Radius 2,8 cm, Winkel 35° | 15 300 | 19 890 |
| 12148 | Winkelrotor 24 x 1,5/2,0 ml, für z.B. Reaktionsgefäße Nr. 15008, 15040, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17864<br>max. Radius 8,2 cm, min. Radius 4,9 cm, Winkel 45° | 15 300 | 21 460 |
| 12181 | Winkelrotor für 6 x 50 ml Kulturröhrchen z.B. Nr. 15151, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17931<br>max. Radius 9,5 cm, min. Radius 3 cm, Winkel 28° | 12 000 | 15 294 |
| 13009 | Vielfachträger für 5 Gefäße ca. 5 ml, Rund - und Flachboden, max. Ø 12,8/16,5 x 65 - 85 mm, z.B. RIA Röhrchen Nr. 15060, Vacutainer und Hämolyseröhrchen, einschl. Gummipolster Nr. 16005, 1 Set = 2 Stück<br>max. Radius 11,3 cm, min. Radius 5,6 cm | 5 000 | 3 158 |
| 13012 | Vielfachträger für 4 Gefäße 5 - 15 ml mit Rundboden, max. Ø 17/19 x 90 - 105 mm, z.B. Nr. 15015, 15020, 15023, 15022, 15024, Monovetten 9 und 10 ml, einschl. Gummipolster Nr. 16015, ab 07-2004: 15000, 15010, 15039, Vacutainerröhrchen, 1 Set = 2 Stück<br>max. Radius 13,4 cm, min. Radius 5,1 cm | 5 000 | 3 745 |
| 13041 | Rundbecher einschl. Kappe Nr. 17130 für Rundgestelle Ø 43,5 mm, Nr. 14029, 14030, 14031, 14032, 14033, 14034, 14035, max. Gefäßlänge 110 mm, 1 Set = 2 Stück<br>max. Radius 14,0 cm, min. Radius 3,0 cm | 5 000 | 3 913 |
| 13042 | Vielfachträger für 6 Gefäße 5 - 15 ml mit Rundboden, max. Ø 17/19 x 80 - 105 mm, z.B. Nr. 15000, 15010, 15015, 15020, 15023, 15024, 15039 Monovetten 9 und 10 ml, Vacutainerröhrchen, einschl. Gummipolster Nr. 16020, 1 Set = 2 Stück,<br>max. Radius 13,3 cm, min. Radius 4,9 cm | 5 000 | 3 717 |
| 13097 | Rundbecher für 1 Gefäß 100 ml, max. Ø 45,5 x 95 - 105 mm, z.B. Nr. 15100, 15102, 15103, 15106 und Reduzierringe Nr. 17925, 17950<br>1 Set = 2 Stück, max. Radius 13,5 cm, min Radius 5,0 cm | 5 000 | 3 773 |
| 13150 | Rundbecher für 1 Kulturröhrchen 50 ml, z.B. Nr. 15151, einschl. Kappe Nr. 17151, 1 Set = 2 Stück<br>max. Radius 14,4 cm, min. Radius 4,3 cm | 5 000 | 4 025 |
| 13152 | Vielfachträger für 2 Kulturröhrchen 15 ml, z.B. Nr. 15115, 1 Set = 2 Stück<br>max. Radius 14,3 cm, min. Radius 3,3 cm | 5 000 | 3 997 |

### Adapter und Ersatzteile

| Best.-Nr. | Beschreibung |
|---|---|
| 13000 | Adapter für Reaktionsgefäße 0,25/0,4 ml Nr. 15014, 1 Set = 2 Stück, passend in 11124, 12133, 12148 |
| 13002 | Adapter für Reaktionsgefäße 0,5/0,75 ml, Ø 7,9/10 x 28/31 mm, z.B. Nr. 15005, 1 Set = 2 Stück, passend in 11124, 12133, 12148 |
| 13021 | Adapter für PCR-Gefäß 0,2 ml, z.B. Nr. 15042, 1 Set = 2 Stück, passend in 11124, 12133, 12148 |
| 13059 | Reduziereinsatz für 1 Rundbodengefäß ca. 10 ml, max. Ø 16,2/19 x 75 - 85 mm, z.B. Nr. 15000, 15010, 15039, 1 Set = 2 Stück, passend in 12139 |
| 13060 | Reduziereinsatz für 1 Kulturröhrchen 15 ml Nr. 15115, 1 Set = 2 Stück |
| 13079 | Bodenadapter, für 1 Gefäß 50 ml, z.B. Nr. 15051, 15052, 1 Set = 2 Stück |

Das komplette Zubehörprogramm steht online als Download unter www.sigma-zentrifugen.de zur Verfügung.

## 11.1.1 Höchstdrehzahlen von Gefäßen

Einige Gefäße wie z.B. Zentrifugengläser, Mikrogefäße, Kulturröhrchen, Polyfluorröhrchen und insbesondere Gefäße mit großem Fassungsvermögen können in unseren Rotoren, Bechern und Gummieinsätzen mit höheren Drehzahlen als deren Bruchgrenze gefahren werden.

- Gefäße grundsätzlich mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen) füllen.
- Beim Einsatz von Glasgefäßen darf der Wert von max. 4.000 x g nicht überschritten werden (Ausnahmen sind hochfeste Zentrifugengläser; entsprechende Herstellerangaben beachten).

### 11.1.2 Radien der Rotoren

Die Angaben zum Radius in der Zubehörtabelle beziehen sich auf die dargestellten Werte des jeweiligen Rotors. Die Berechnung des Radius ist in Kapitel 2.2.2.1 - "**Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung**" beschrieben.

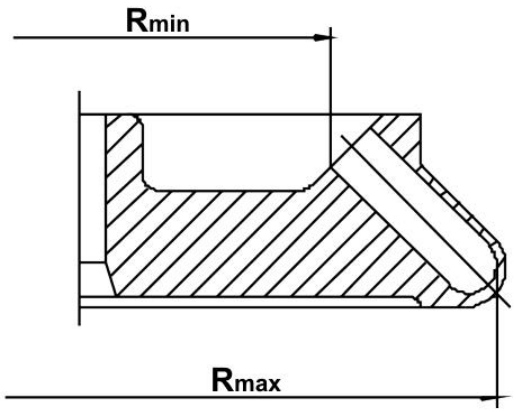



*Abb. 28: Minimal- und Maximalradius eines Winkelrotors*

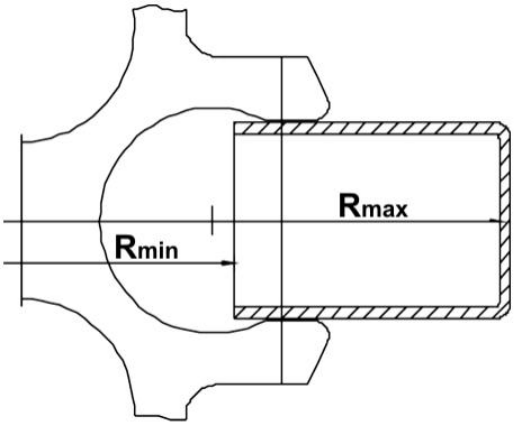



*Abb. 29: Minimal- und Maximalradius eines Ausschwingrotors*

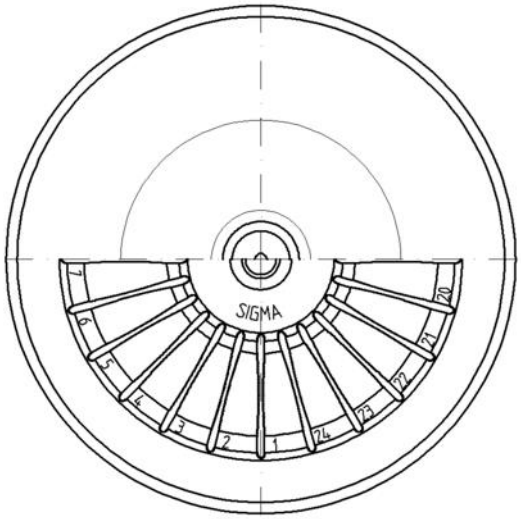



*Abb. 30: Mikrohämatokritteller*

## 11.2 Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm

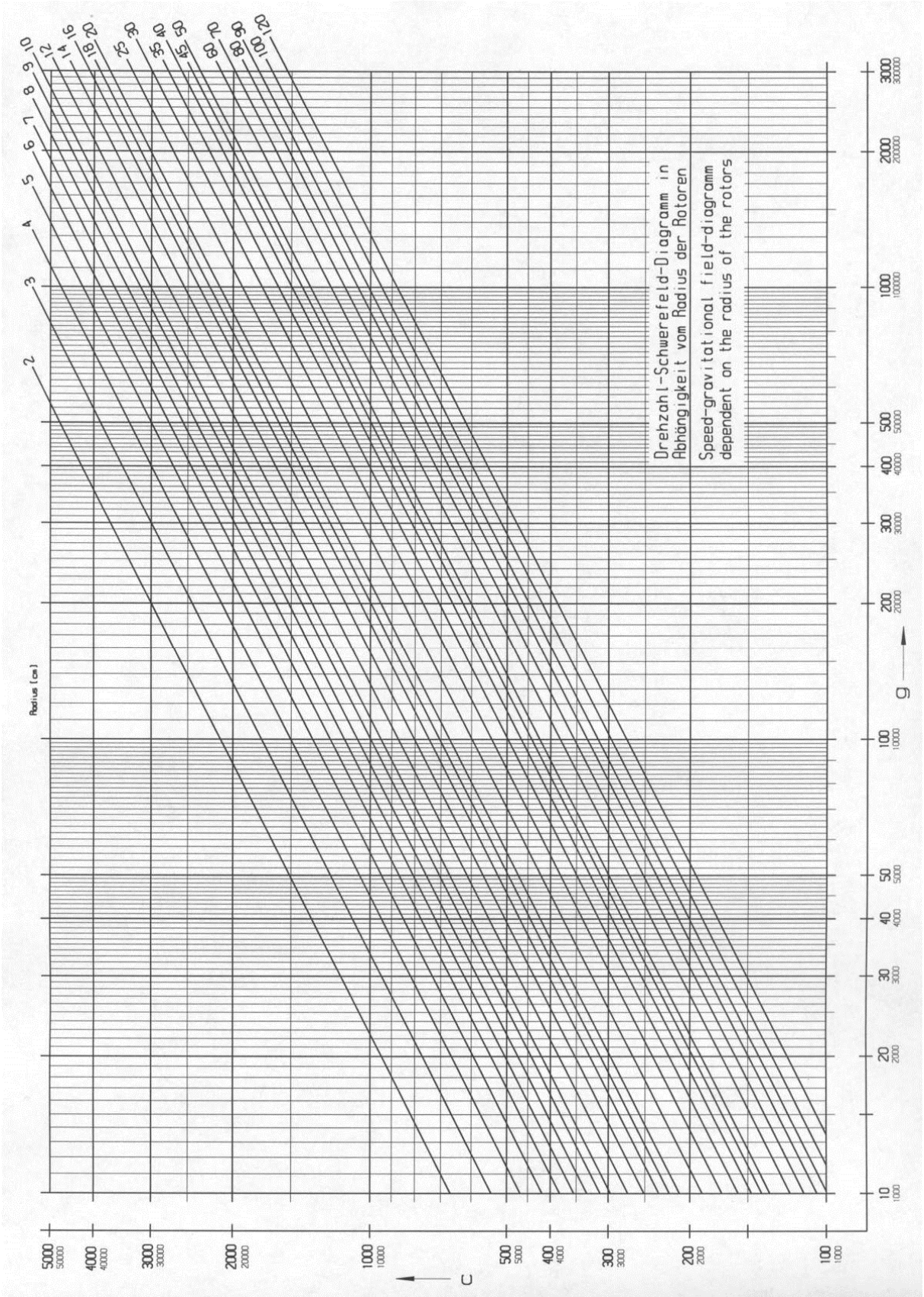

Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm in Abhängigkeit vom Radius der Rotoren
Speed-gravitational field-diagramm dependent on the radius of the rotors
Radius [cm]
g
C

*Abb. 31: Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm*

## 11.3 Beschleunigungs- und Bremskurven

Die Kurvennummerierung erfolgt sowohl beim linearen als auch beim quadratischen Anstieg in Richtung steigender Beschleunigung (von rechts nach links).

Die Bremskurven verhalten sich spiegelbildlich zu den Beschleunigungskurven und werden mit denselben Nummern beziffert. Eine Ausnahme bildet die Kurve 0: sie gewährleistet einen freien Auslauf.

Grundsätzlich ist die Laufzeit bis zum Erreichen der Solldrehzahl vom Trägheitsmoment des jeweiligen Rotors abhängig.

### Lineare Kurven

Die Steigung der fixen Beschleunigungskurven definiert die Zeit, die benötigt wird, um den Rotor um 1000 $min^{-1}$ zu beschleunigen.

Die Kurve 9 stellt gegenüber den übrigen Kurven einen Sonderfall dar. Die Zentrifuge beschleunigt mit maximaler Leistung. Die Laufzeit bis zum Erreichen der Solldrehzahl ist nur vom Trägheitsmoment des Rotors abhängig.

| Lineare Kurve Nr. | Steigung |
|---|---|
| 0 | 4 [U/min / sec] |
| 1 | 6 [U/min / sec] |
| 2 | 8 [U/min / sec] |
| 3 | 17 [U/min / sec] |
| 4 | 25 [U/min / sec] |
| 5 | 33 [U/min / sec] |
| 6 | 50 [U/min / sec] |
| 7 | 100 [U/min / sec] |
| 8 | 200 [U/min / sec] |
| 9 | 1.000 [U/min / sec] |

*Abb. 32: Tabelle der Steigung der linearen Kurven*

### Quadratische Kurven

Die Kurve 19 stellt gegenüber den übrigen Kurven einen Sonderfall dar. Die Zentrifuge beschleunigt mit maximaler Leistung. Die Hochlaufzeit ist nur vom Trägheitsmoment des Rotors abhängig.

| Quadratische Kurve Nr. | Zeit bis 1.000 $min^{-1}$ | Steigung ab 1.000 $min^{-1}$ |
|---|---|---|
| 10 | 500 sec | 4 [U/min / sec] |
| 11 | 333 sec | 6 [U/min / sec] |
| 12 | 250 sec | 8 [U/min / sec] |
| 13 | 118 sec | 17 [U/min / sec] |
| 14 | 80 sec | 25 [U/min / sec] |
| 15 | 60 sec | 33 [U/min / sec] |
| 16 | 40 sec | 50 [U/min / sec] |
| 17 | 20 sec | 100 [U/min / sec] |
| 18 | 10 sec | 200 [U/min / sec] |
| 19 | 2 sec | 1.000 [U/min / sec] |

*Abb. 33: Tabelle der Steigung der quadratischen Kurven*

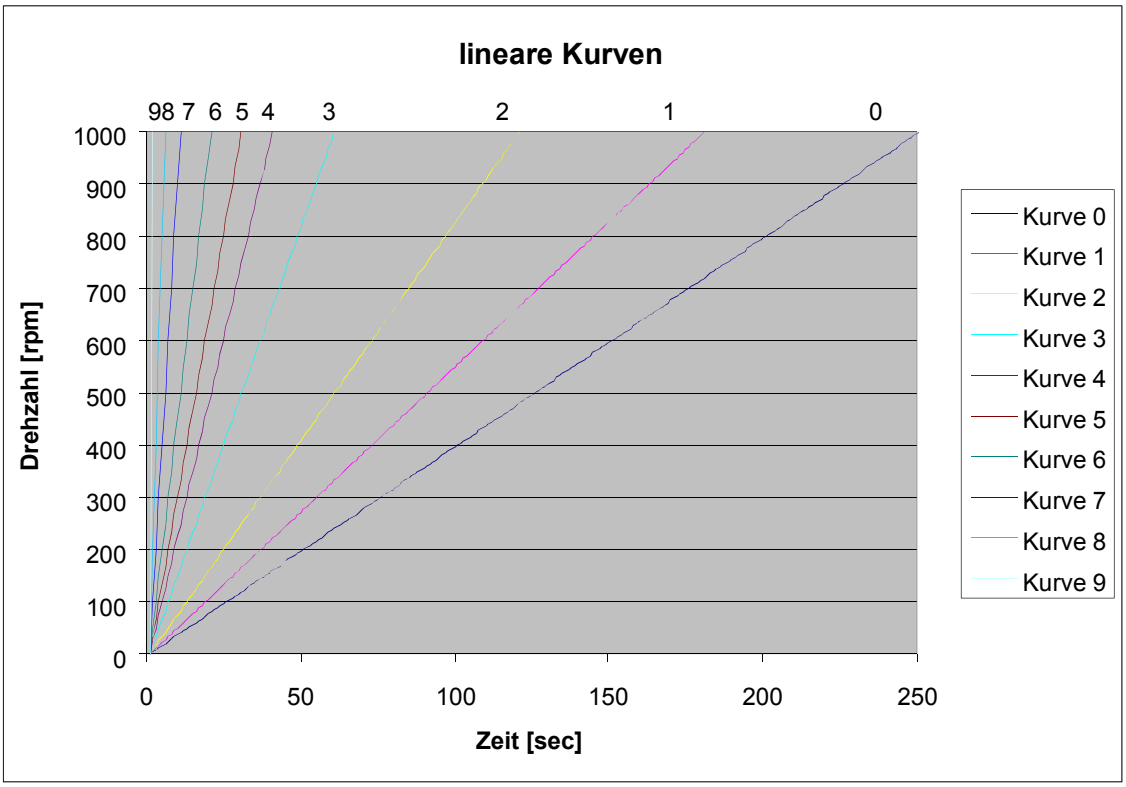



*Abb. 34: Diagramm der linearen Kurven*

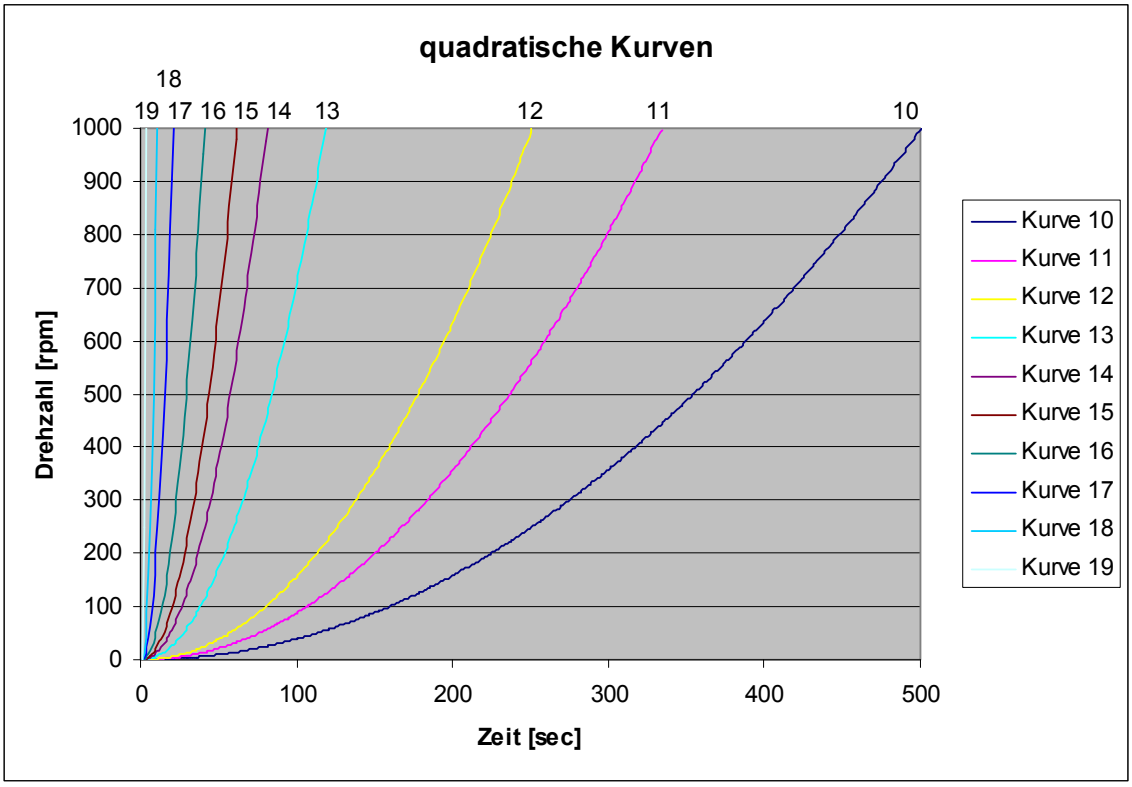



*Abb. 35: Diagramm der quadratischen Kurven*

## 11.4 Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

Sind keine abweichenden Angaben vorhanden, müssen Rotor und Becher nach 10 Jahren durch den Hersteller überprüft werden.
Nach 50.000 Zyklen ist der Rotor aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.

| Rotor / Becher | Zyklen | Lebensdauer ("Exp.Date") | Autoklavieren | passend in Zentrifuge | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 11026 | | 7 Jahre | | 1-14, 1-14K | |
| 12082 | | 7 Jahre | | 1-14, 1-14K | |
| 12083 | | 7 Jahre | | 1-14, 1-14K | |
| 12084 | | 7 Jahre | | 1-14, 1-14K | |
| 12085 | | 7 Jahre | | 1-14, 1-14K | |
| 12092 | | 5 Jahre | 20x | 1-14, 1-14K | |
| 12093 | | 5 Jahre | 20x | 1-14, 1-14K | |
| 12094 | | 5 Jahre | 20x | 1-14, 1-14K | |
| 12096 | | 5 Jahre | 20x | 1-14, 1-14K | |
| 12101 | | 5 Jahre | 20x | 1-15, 1-15K, 1-15P, 1-15PK | |
| 12124 | | 5 Jahre | 20x | 1-15, 1-15K, 1-15P, 1-15PK | |
| 12126 | | 5 Jahre | 20x | 1-15, 1-15K, 1-15P, 1-15PK | |
| 12134 | | 5 Jahre | 20x | 1-16, 1-16K | |
| 12135 | | 5 Jahre | 20x | 1-16, 1-16K | |
| 12137 | | 5 Jahre | 20x | 1-16, 1-16K | |
| 9100 | 15.000 | | | 4-15C, 4K15C, 4-16, 4-16S, 4-16K, 4-16KS, 6-15, 6K15, 6-16, 6-16K | ohne Gravur, nur "Spincontrol professional" und "Spincontrol S" |
| 12500 | | 7 Jahre | | 6-15, 6K15, 6-16, 6-16K | |
| 12600 | | 7 Jahre | | 6-16S, 6-16KS | |
| 13218 | 20.000 | | | 4-16, 4-16S, 4-16K, 4-16KS, 6-16, 6-16S, 6-16K, 6-16KS | |
| 13635 | 25.000 | | | 6-16, 6-16K, 6-16S, 6-16KS | |
| 13845 | 20.000 | | | 8K, 8KS | |
| 13850 | 10.000 | | | 8K, 8KS, 8KBS | |
| 13860 | 35.000 | | | 8K, 8KS, 8KBS | |
| 13864 | 1.000 | | | 8K, 8KS | ohne Gravur |
| 13865 | 1.000 | | | 8K, 8KS | ohne Gravur |
| 13866 | 1.000 | | | 8K, 8KS | ohne Gravur |

## 11.5 Beständigkeitstabelle

**HINWEIS**

Die Angaben beziehen sich auf Beständigkeiten bei 20°C.

| – keine Angabe<br>1 sehr gut beständig<br>2 gut beständig<br>3 bedingt beständig<br>4 unbeständig<br>**Medium** | **Formel** | **Konzentration [%]** | **HDPE** High-density Polyethylen | **PA** Polyamid | **PC** Polycarbonat | **POM** Polyoximethylen | **PP** Polypropylen | **PSU** Polysulfon | **PVC** Polyvinylchlorid, hart | **PVC** Polyvinylchlorid, weich | **PTFE** Polytetraflourethylen | **NBR** Acrylnitril-Butadien-Kautschuk | **AL** Aluminium |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acetaldehyd | $C_2H_4O$ | 40 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | - | 1 | 4 | 1 |
| Acetamid | $C_2H_5NO$ | gesättigt | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | - | 1 | - | 1 |
| Aceton | $C_3H_6O$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | - | 1 | 4 | 1 |
| Acrylnitril | $C_3H_3N$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Allylalkohol | $C_3H_6O$ | 96 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Aluminiumchlorid | $AlCl_3$ | gesättigt | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | 4 |
| Aluminiumsulfat | $Al_2(SO_4)_3$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ameisensäure | $CH_2O_2$ | 100 | 1 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Ammoniumchlorid | $(NH_4)Cl$ | wässrig | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Ammoniumhydroxid | $NH_3 + H_2O$ | 30 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | - | 1 |
| Anilin | $C_6H_7N$ | 100 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Antimontrichlorid | $SbCl_3$ | 90 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 4 |
| Benzaldehyd | $C_7H_6O$ | 100 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Benzin | $C_5H_{12}$ - $C_{12}H_{26}$ | 100 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | - | 1 | 1 | 1 |
| Benzol | $C_6H_6$ | 100 | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | - | 1 | 4 | 1 |
| Benzylalkohol | $C_7H_8O$ | 100 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | - | 1 | 4 | 1 |
| Borsäure | $H_3BO_3$ | wässrig | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Butanol | $C_4H_{10}O$ | 100 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Butylacrylat | $C_7H_{12}O_2$ | 100 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 1 |
| Calciumchlorid | $CaCl_2$ | alkoholisch | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | - | - | 4 | 1 | 1 | 3 |
| Chlor | $Cl_2$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 3 |
| Chlorbenzol | $C_6H_5Cl$ | 100 | 3 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Chloroform | $CHCl_3$ | 100 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 |
| Chlorwasser | $Cl_2$ x $H_2O$ | | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | - | 3 | 3 | 1 | - | 4 |

| – keine Angabe<br>1 sehr gut beständig<br>2 gut beständig<br>3 bedingt beständig<br>4 unbeständig<br>**Medium** | **Formel** | **Konzentration [%]** | **High-density Polyethylen HDPE** | **Polyamid PA** | **Polycarbonat PC** | **Polyoximethylen POM** | **Polypropylen PP** | **Polysulfon PSU** | **Polyvinylchlorid, hart PVC** | **Polyvinylchlorid, weich PVC** | **Polytetraflourethylen PTFE** | **Acrylnitril-Butadien-Kautschuk NBR** | **Aluminium AL** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chromalaun | $KCr(SO_4)_2$ x $12H_2O$ | gesättigt | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 3 |
| Chromsäure | $CrO_3$ | 10 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | - | 1 | 4 | 1 |
| Cyclohexanol | $C_6H_{12}O$ | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| Decan | $C_{10}H_{22}$ | 100 | - | 1 | 2 | 1 | 3 | - | - | - | 1 | 2 | 1 |
| Dichlormethan | $CH_2Cl_2$ | 100 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 1 |
| Dieselöl | – | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Dimethylanilin | $C_8H_{11}N$ | 100 | - | 3 | 4 | 2 | 4 | - | - | - | 1 | - | 1 |
| Dimethylformamid (DMF) | $C_3D_7NO$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 3 | - | 1 | 3 | 1 |
| Dimethylsulfoxid (DMSO) | $C_2H_6SO$ | 100 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | - | 1 | - | 1 |
| Dioxan | $C_4H_8O_2$ | 100 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Eisen-(II)-chlorid | $FeCl_2$ | gesättigt | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 4 |
| Essigsäure | $C_2H_4O_2$ | 10 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Essigsäure | $C_2H_4O_2$ | 90 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | - | 1 |
| Essigsäuremethylester | $C_3H_6O_2$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | - | 4 | 4 | 1 | - | 1 |
| Ethanol | $C_2H_6O$ | 96 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | - | 1 |
| Ethylacetat | $C_4H_8O_2$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Ethylenchlorid | $C_2H_4Cl_2$ | 100 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 1 |
| Ethylendiamin | $C_2H_8N_2$ | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | - | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Ethylether | $C_4H_{10}O$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 1 |
| Formaldehydlösung | $CH_2O$ | 30 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 2 | 1 |
| Furfurol | $C_5H_4O_2$ | 100 | 1 | 3 | 3 | 2 | 4 | - | - | - | 1 | 4 | 1 |
| Glycerin | $C_3H_8O_3$ | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Harnstoff | $CH_4N_2O$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Heptan, n- | $C_7H_{16}$ | 100 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Hexan, n- | $C_6H_{14}$ | 100 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Isopropanol | $C_3H_8O$ | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | - | 2 |
| Jodtinktur | $I_2$ | | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | - | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Kaliumhydrogencarbonat | $CHKO_3$ | gesättigt | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | 4 |
| Kaliumhydroxid | KOH | 30 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 4 |
| Kaliumhydroxid | KOH | 50 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 4 |

| – keine Angabe<br>1 sehr gut beständig<br>2 gut beständig<br>3 bedingt beständig<br>4 unbeständig<br>**Medium** | **Formel** | **Konzentration [%]** | **High-density Polyethylen HDPE** | **Polyamid PA** | **Polycarbonat PC** | **Polyoximethylen POM** | **Polypropylen PP** | **Polysulfon PSU** | **Polyvinylchlorid, hart PVC** | **Polyvinylchlorid, weich PVC** | **Polytetraflourethylen PTFE** | **Acrylnitril-Butadien-Kautschuk NBR** | **Aluminium AL** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kaliumnitrat | $KNO_3$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Kaliumpermanganat | $KMnO_4$ | 100 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | 3 | 1 |
| Kupfersulfat | $CuSO_4 \times 5H_2O$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Magnesiumchlorid | $MgCl_2$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Methanol | $CH_4O$ | 100 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| Methylethylketon (MEK) | $C_4H_8O$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Milchsäure | $C_3H_6O_3$ | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | - | 1 | 1 | 1 |
| Mineralöl | – | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 |
| Natriumbisulfit | $NaHSO_3$ | 10 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Natriumcarbonat | $Na_2CO_3$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | 3 |
| Natriumchlorid | NaCl | 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Natriumhydroxid | NaOH | 30 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Natriumhydroxid | NaOH | 50 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 4 |
| Natriumsulfat | $Na_2SO_4$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nitrobenzol | $C_6H_5NO_2$ | 100 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Ölsäure | $C_{18}H_{34}O_2$ | 100 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | - | 1 | 3 | 1 |
| Oxalsäure | $C_2H_2O_4 \times 2H_2O$ | 100 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Ozon | $O_3$ | 100 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | - | 1 | 4 | 2 |
| Petroleum | – | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Phenol | $C_6H_6O$ | 10 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Phenol | $C_6H_6O$ | 100 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Phosphorpentachlorid | $PCl_5$ | 100 | - | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 4 | 4 | 1 | - | 1 |
| Phosphorsäure | $H_3PO_4$ | 20 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | - | - | - | 1 | 2 | 4 |
| Pyridin | $C_5H_5N$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Quecksilber | Hg | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| Quecksilber-(II)-chlorid | $HgCl_2$ | 10 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Resorcin | $C_6H_6O_2$ | 5 | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | - | 1 | - | 2 |
| Salpetersäure | $HNO_3$ | 10 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 4 | 3 |
| Salpetersäure | $HNO_3$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | 4 | - | 1 | 4 | 1 |
| Salzsäure | HCl | 5 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 4 |
| Salzsäure | HCl | konzentriert | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 |

| – keine Angabe<br>1 sehr gut beständig<br>2 gut beständig<br>3 bedingt beständig<br>4 unbeständig<br>**Medium** | **Formel** | **Konzentration [%]** | **High-density Polyethylen HDPE** | **Polyamid PA** | **Polycarbonat PC** | **Polyoximethylen POM** | **Polypropylen PP** | **Polysulfon PSU** | **Polyvinylchlorid, hart PVC** | **Polyvinylchlorid, weich PVC** | **Polytetraflourethylen PTFE** | **Acrylnitril-Butadien-Kautschuk NBR** | **Aluminium AL** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Schwefelkohlenstoff | $CS_2$ | 100 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Schwefelsäure | $H_2SO_4$ | 6 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 3 |
| Schwefelsäure | $H_2SO_4$ | rauchend | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 |
| Schwefelwasserstoff | $H_2S$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Silbernitrat | $AgNO_3$ | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Styrol | $C_8H_8$ | 100 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | - | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Talg | – | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tetrachlorkohlenstoff (TETRA) | $CCl_4$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Tetrahydrofuran (THF) | $C_4H_8O$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Tetrahydronaphtalin | $C_{10}H_{12}$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 1 |
| Thionylchlorid | $Cl_2SO$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 3 |
| Toluol | $C_7H_8$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Transformatorenöl | – | 100 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 |
| Trichlorethan | $C_2H_3Cl_3$ | 100 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| Urin | – | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | 2 |
| Wachse | – | 100 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | 1 |
| Wasserstoffperoxid | $H_2O_2$ | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 3 |
| Wasserstoffperoxid | $H_2O_2$ | 30 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 3 |
| Weine | – | 100 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 4 |
| Xylol | $C_8H_{10}$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Zinn-(II)-chlorid | $SnCl_2$ | 10 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 4 |
| Zitronensäure | $C_6H_8O_7$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Zitronensäure | $C_6H_8O_7$ | 50 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 |

## 11.6 EG-Konformitätserklärung

# EG – KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Das nachfolgend bezeichnete Produkt wurde entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit den einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der aufgeführten EG-Richtlinien und Normen.
Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung oder einer nicht bestimmungsgemäßen Anwendung verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

| | |
|---|---|
| *Produktbezeichnung:* | Laborzentrifuge |
| *Produkttyp:* | Sigma 2-16 KL, Sigma 2-16 KHL |
| *Bestellnummer:* | 10350, 10351, 10352, 10353, 90903 |
| *Richtlinien* | 2006/42/EG Maschinenrichtlinie<br>2006/95/EG Niederspannungsrichtlinie<br>2004/108/EG EMV-Richtlinie |
| *Normen:* | EN 61010-2-020:2007<br>EN 61000-3-2:2006, A1:2008, A2 :2009<br>EN 61000-3-3:2008<br>EN 61326-1:2006 |

**Sigma Laborzentrifugen GmbH**
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode

Dokumentationsbevollmächtigter:
Eckhard Tödteberg

Osterode, 18.02.2013

Michael Sander
Geschäftsführer

2-16KL_2013-02-18_de.doc

# 12 Index

**A**

Abholauftrag ..... 57
Abmessungen ..... 24
Abweichende Lebensdauer von Rotoren und Zubehör ..... 21
Acceleration
  Beschleunigung ..... 39
Adapter ..... 30, 50
Akustisches Signal ..... 22, 40
Allgemeine Geschäftsbedingungen ..... 9
Änderungsmodus ist aktiviert ..... 33
Änderungsmodus verlassen ..... 33
Anschlussart ..... 26
Anschlussleistung ..... 59
Anwendungsbeispiele ..... 13
Arbeiten an der elektrischen Versorgung ... 18
Aufbau der Zentrifuge ..... 11
Aufstellort ..... 26
Aufstellung und Anschluss ..... 26
Ausschalten ..... 44
Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten ..... 33
Autoklavieren ..... 53
Automatische Deckelöffnung ..... 39
AutoOpen
  automatische Deckelöffnung ..... 39

**B**

Baujahr ..... 12
Becher ..... 30, 31, 63
Becher, Reinigung und Pflege ..... 51
Bedienoberfläche ..... 32
Bedienpersonal ..... 17
Beschilderung des Geräts ..... 15
Beschleunigung (Acceleration) ..... 39
Beschleunigungs- und Bremskurven ..... 66
Beschleunigungskurve ..... 66
Beschleunigungskurven ..... 39
Beständigkeit von Kunststoffen ..... 20
Beständigkeitstabelle ..... 69
Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 9
Betriebssicherheit ..... 50
Betriebsspannung ..... 26
BGV A3 ..... 55
Brake ..... 39
  Bremsung ..... 39
Brandschutz ..... 19
Bremskurven ..... 39
Bremsung (Brake) ..... 39
Brennbare Substanzen ..... 19
Buzzer
  akustisches Signal ..... 40

**C**

CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG. 15
Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen 51
Chemische und biologische Sicherheit ..... 19
Cycles
  Zyklenanzeige ..... 41

**D**

Dauertemperaturbeständigkeit ..... 52
Deckel lässt sich nicht öffnen ..... 45
Deckelfehler ..... 47
Deckelschloss ist nicht korrekt geschlossen ..... 45
Deckelschlösser haben nicht richtig entriegelt ..... 45
Deckelverriegelung ..... 22
Dekontaminationserklärung ..... 56, 58
Dekontaminationsmittel ..... 49, 50
Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör ..... 52
Desinfektionsmittel ..... 52
Dichte ..... 14
Dichtung klebt ..... 45
Display ..... 32
Dokumentation ..... 10
Drehzahl ..... 34
Drehzahl ..... 14
Drehzahl ..... 59
Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm ..... 65
Druckkorrosion
  siehe auch Korrosion ..... 51
Druckstellen ..... 51

**E**

EG-Konformitätserklärung ... 73
Eingabesperre ... 42
Einlagerung ... 24
Einsatz von Glasgefäßen ... 31
Einsatzort ... 9
Einschalten ... 27
Einsetzen des Mikrohämatokrittellers ... 29
Einsetzen des Rotors ... 27
Einsetzen von Rotoren und Zubehör ... 27
Einsetzen von Winkelrotoren mit hermetisch verschließbarem Deckel ... 28
Einsetzen von Zubehör ... 30
Elektr. Anschluss ... 59
Elektrische Sicherheit ... 18
Eloxalschicht ... 50
Energieversorgung ... 26
Entfernen der feinen Glassplitter und des Metallstaubs aus der Rotorkammer: ... 52
Entfernen der Transportsicherung ... 25
Entsorgung der Verpackung ... 58
Entsorgung der Zentrifuge ... 58
Erreichen der maximalen Zyklenzahl ... 41
Ersatzteilanfragen ... 48
Erste Inbetriebnahme ... 27
Explosive Substanzen ... 19

**F**

Fabriknummer ... 12, 48, 54
Farbliche Veränderungen ... 53
Fehler im EEPROM ... 47
Fehlermeldung ... 45
Fehlersuche ... 45
Formular zur Rücksendung defekter Teile ... 56
Formular-Download ... 57
Funkentstört gem. EN 61326 ... 59
Funktions- und Bedienelemente ... 11

**G**

Gefahrenhinweise ... 9, 28, 29, 31
Gefahrenstoffe ... 20, 52
Gefäße ... 30, 31, 63
Gefügezerstörungen an der Oberfläche ... 51
Geräuschpegel ... 59
Gewährleistung und Haftung ... 9
Gewicht ... 24
Glasbruch ... 52
Glasgefäße ... 31
Glassplitter ... 52
Gummieinsätze ... 63

**H**

Hersteller ... 59
Hinweise für den Transport ... 24
Höchstdrehzahlen von Gefäßen ... 63
Hochtourige Winkelrotoren ... 31

**I**

Infektiöse Substanzen ... 19, 52
Informelle Sicherheitshinweise ... 17
Inspektion durch den Hersteller ... 54
Instandhaltungsarbeiten ... 54
IP-Code ... 59

**K**

Kapazität ... 59
Kapillaren ... 29
Keine Anzeige auf dem Display ... 45
keine Spannung im Netz ... 45
Kommunikationsfehler ... 47
Kondensator, Reinigung und Pflege ... 50
Kondenswasser ... 26
Konformitätserklärung ... 73
Kontakt im Servicefall ... 48
Kontamination ... 19, 49, 50
Korrosion ... 31, 50, 52
Korrosionsbildung ... 21, 49
Korrosionserscheinungen ... 51
Korrosionsschutzöl ... 10
Korrosionsspuren ... 18
Kunststoffzubehör, Reinigung und Pflege ... 51

**L**

Lagerbedingungen ... 24
Lagertemperatur ... 24
Lagerung und Transport ... 24
Laufzeit ... 34
Laufzeit ab Solldrehzahl ... 35
Lauge ... 20, 49, 51
Lebensdauer des Zubehörs ... 53
Lebensdauer von Rotoren und Zubehör ... 21, 68
Leistungsaufnahme ... 59

Lieferumfang ..... 10
Lineare Kurven ..... 66
Lösemittel ..... 20, 49, 51
Lüftungsöffnungen ..... 26

**M**

Manueller Betrieb ..... 33
Max. kinetische Energie ..... 59
Maximale Zyklenzahl ..... 41
Mechanische Sicherheit ..... 18
Mikrohämatokritteller ..... 51
Mögliche drohende Gefahr ..... 16
Mögliche gefährliche Situation ..... 16
Motorfehler ..... 47
Motorwelle ..... 27, 28, 49

**N**

Netzausfall ..... 45
Netzschalter ..... 11, 26
Netzschalter aus ..... 45
Netzspannung ..... 18
Netzstecker steckt nicht ..... 45
Nichtgebrauch der Zentrifuge ..... 19, 44
Normen und Vorschriften ..... 10
Notentriegelung ..... 46
Nutzvolumen - für das Gefäß angegebenes Volumen ..... 31, 63

**O**

Öffnen des Deckels ..... 27

**P**

Parameterfehler ..... 47
Pathogene Substanzen ..... 19, 49, 52
Pflege durch den Benutzer ..... 49
Position der Öffnung für die Notentriegelung ..... 46
Potentialausgleichsschraube ..... 22
Prinzip der Zentrifugation ..... 13
ProgLock
Programmsperre ..... 40
Programm "Rapid Temp" ..... 37
Programm laden ..... 43
Programm speichern ..... 43
Programmbetrieb ..... 42
Programmsperre ..... 40
Prozessfehler ..... 47

**Q**

Quadratische Kurven ..... 66

**R**

Radien der Rotoren ..... 64
Radioaktive Substanzen ..... 19, 49
Radius ..... 14
Rapid Temp Programm ..... 37
RCF ..... 34
Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung 9
Reinigen der Bohrungen von Winkelrotoren ..... 50
Reinigung der Zentrifuge ..... 49
Reinigungsmittel ..... 52
Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB .. 14, 34
Richtlinie 2002/96/EG ..... 58
Rissbildung ..... 50, 51
Rotor ..... 38
Rotoraufnahme ..... 27
Rotorauswahl ..... 38
Rotorbefestigungsschlüssel ..... 10, 27, 28
Rotorbefestigungsschraube ..... 27, 28
Rotoren für Mikrotiterplattenformate ..... 28
Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer ..... 21, 68
Rotoren, Reinigung und Pflege ..... 51
Rotorüberwachung ..... 22
Rücksendung defekter Teile ..... 56
Rücksendung von Zentrifugen, Ersatzteilen oder Zubehör ..... 56
Run Prog
Programm laden ..... 43

**S**

Säure ..... 20, 49, 51
Save Prog
Programm speichern ..... 43
Schließen des Deckels ..... 27
Schnellstopp-Funktion ..... 33
Schutz vor Stromschlägen ..... 18
Schutzklasse ..... 26, 59
Schutzkleidung ..... 19
Schutzleiterprüfung ..... 22
Schwerefeld ..... 59
Serviceanforderung ..... 48, 54

Sicherheit, chemische und biologische ..... 19
Sicherheit, elektrische ..... 18
Sicherheit, mechanische ..... 18
Sicherheits- und Gefahrenhinweise. 9, 28, 29, 31
Sicherheitsabstand ..... 18, 26
Sicherheitsbereich ..... 20
Sicherheitsdatenblätter ..... 60
Sicherheitseinrichtungen ..... 22
Sicherheitshinweise zur Zentrifugation ..... 20
Sicherungen ..... 26, 45
Sicherungen haben ausgelöst ..... 45
Sonneneinstrahlung ..... 49
Speed ..... 34
Stark korrodierende Substanzen ..... 18
Starten einer Zentrifugation ..... 33
Stellenwert der Betriebsanleitung ..... 9
Sterilisation von Rotorkammer und Zubehör ..... 52
Steuerung Spincontrol L ..... 32
Stillstandsüberwachung ..... 22
Störung im Antrieb ..... 45
Störungen und Fehlersuche ..... 45
Stromaufnahme ..... 59
Stromausfall ..... 46
Strukturveränderungen ..... 19, 53
Symbol- und Hinweiserklärungen ..... 16
Systemfehler ..... 45, 47
Systemkontrolle ..... 22

**T**

Tabelle
  Lebensdauer von Rotoren und Zubehör . 68
  Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer ..... 21
Tabelle der Fehlermeldungen ..... 47
Tachofehler ..... 47
Technische Daten ..... 59
Technische Dokumentation ..... 60
Temp
  Temperatur ..... 36
Temperatur ..... 36
Temperatur in der Rotorkammer ..... 22
Temperaturfehler ..... 47
Temperaturüberwachung ..... 22
Thermische Belastungen ..... 26, 49
Thermische Sicherungen ..... 26
Time ..... 34
Toxische Substanzen ..... 19, 49
Tragbolzen, Reinigung und Pflege ..... 51
Tragbolzenfett ..... 10, 51
Transporthinweise ..... 24
Transportsicherung ..... 25
Typ ..... 59
Typenschild ..... 11, 12, 26, 59

**U**

Überseetransport ..... 24
Umgebungsbedingungen ..... 59
Umgebungstemperatur ..... 59
Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers ..... 56
Undichtigkeiten ..... 53
Unfallverhütung ..... 9
Ungefettete Bolzen ..... 51
ungleichmäßige Beladung ..... 45
Unmittelbare drohende Gefahr ..... 16
Unterbrechen einer Zentrifugation ..... 33
Unterbrechen eines Bremsvorgangs ..... 33
Unterschiedliche Gefäßgrößen ..... 30
Unwucht ..... 30, 31, 45, 47
Unwuchtabschaltung ..... 51
Unwuchtfehler ..... 47
Unwuchtüberwachungssystem ..... 22
Urheberrecht ..... 10
UV-Strahlung ..... 26, 49

**V**

Verantwortung des Betreibers ..... 17
Verflüssiger ..... 50
Verformen der Gefäße ..... 53
Verhalten bei Gefahren und Unfällen ..... 23
Verpackung ..... 25
Verschleißerscheinungen ..... 54
Versorgungsspannung ..... 26
Vielfachträger ..... 31
Vielfachträger, Reinigung und Pflege ..... 51
Vorschriften zur Unfallverhütung ..... 9
Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege des Zubehörs ..... 50

**W**

Wartungsarbeiten ..... 49

Wartungsvertrag für Sigma Zentrifugen ..... 55
Wichtige Sachverhalte ..... 16
Wirkungsweise..... 13

**Z**

Zentrifugation von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen ..... 19
Zentrifuge bremst während des Laufs ab ... 45
Zentrifuge lässt sich nicht starten..... 45
Zentrifuge steht schief..... 45
Zentrifuge wurde während des Laufs bewegt ..... 45
Zentrifuge, Reinigung und Pflege..... 49
Zentrifugen Definition..... 9
Zentrifugengläser..... 63
Zentrifugentyp..... 48, 54
Zentrifugieren mit geringerer Kapazität ..... 30
Zentrifugieren mit unterschiedlichen Gefäßgrößen..... 30
Zubehör, Reinigung und Pflege..... 50
Zubehörprogramm ..... 61
Zugelassene Rotoren und Zubehörteile 18, 20
Zyklen ..... 27
Zyklenanzeige..... 41